

Из библиотеки А.В.Суворова
для Russianarms.Ru

М.Ф. ТРОЙНИН, Н.С. УШАКОВ



ЛЕКТОРЫ

ЛЕКТОПОГРУЗЧИКИ



Из библиотеки А.В.Суворова
для Russianarms.Ru

Из библиотеки А.В.Суворова
для Russianarms.Ru

М. Ф. ТРОЙНИК Н. С. УШАКОВ

ЭЛЕКТРОКАРЫ И ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКИ

2-е издание, дополненное
и переработанное



ИЗДАТЕЛЬСТВО „МАШИНОСТРОЕНИЕ“
ЛЕНИНГРАД 1967

В книге дается описание различных конструкций электрокаров и электропогрузчиков, выпускаемых заводами СССР и Народной Республикой Болгарией, находящихся в большом количестве в эксплуатации на наших предприятиях.

Приводятся сведения о технической эксплуатации, обслуживании и ремонте этих машин.

В отличие от I-го издания книги, выпущенной в 1960 г. под названием «Электрокары», это издание содержит достаточно подробное описание электропогрузчиков и новых типов электрокаров и рекомендации по их обслуживанию и ремонту.

Книга предназначена для водителей электрокаров, электромехаников и мастеров, занимающихся обслуживанием и ремонтом электрокаров и электропогрузчиков.

Рецензент канд. техн. наук Б. А. Аннинский

ПРЕДИСЛОВИЕ

В условиях роста оснащения промышленности средствами механизации и автоматизации производственных процессов значительная роль отводится электрокарам и электропогрузчикам.

Электрокары, электропогрузчики, электроштабелеры и электротягачи получили в настоящее время широкое распространение на промышленных предприятиях. Их преимуществами являются: отсутствие шума и вредных выделений при работе, высокая маневренность, простота и легкость управления, возможность выполнения различных операций с грузами и незначительные эксплуатационные расходы.

Эти качества сделали возможным их применение в самых различных отраслях промышленности. В последнее время созданы новые конструкции электрокаров; электропогрузчики успешно конкурируют с автопогрузчиками и в ряде случаев они незаменимы, вследствие чего для работы в закрытых помещениях созданы и создаются конструкции электропогрузчиков грузоподъемностью до 40 т. Наконец появились электроштабелеры — электропогрузчики с выдвижным грузоподъемником, что увеличивает их маневренность.

В настоящее время промышленностью СССР и стран народной демократии выпускаются разнообразные типы этих машин различной грузоподъемности и назначения. Однако в литературе они освещены очень слабо, что затрудняет эксплуатацию этих машин и обучение кадров.

Изданная Машгизом еще в 1960 г. книга «Электрокары» явилась первой попыткой систематизировать основные сведения о технических данных, эксплуатации и ремонте электрокаров и электропогрузчиков, выпускавшихся в то время промышленностью СССР и стран народной демократии.

В настоящее время номенклатура этих машин расширилась, вследствие чего возникла необходимость в переиздании.

В книге в популярной форме, доступной для широкого круга специалистов, эксплуатирующих эти машины, изложены принципы устройства электрокаров и электропогрузчиков, приведены основные сведения по конструкции, эксплуатации и ремонту основных узлов.

В связи с тем, что в настоящее время промышленностью выпускается значительное разнообразие типов электропогрузчиков, авторы сочли необходимым изменить название книги, назвав ее «Электрокары и электропогрузчики».

Приведены также сведения о машинах, разработанных и выпускаемых в настоящее время, — электропогрузчиках во взрывобезопасном исполнении, электропогрузчиках грузоподъемностью 3 т и более, электротележках для перевозки грузов в контейнерах, электроштабелерах и др.

Большое внимание уделено вопросам компоновки гаражей и зарядных установок.

В связи с тем, что промышленностью Народной Республики Болгарии в настоящее время выпускается и применяется на заводах СССР большое количество электрокаров и электропогрузчиков, в книге им уделено соответствующее внимание.

В приложениях приведены необходимые справочные материалы. Все замечания и пожелания, касающиеся содержания книги, авторы просят направлять в адрес издательства «Машиностроение»: Ленинград, ул. Дзержинского, 10.

Авторы

ГЛАВА I

КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОКАРОВ, ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКОВ И ЭЛЕКТРОТЯГАЧЕЙ

1. Электрокар ЭК-2

Электрокаром называется самоходная тележка, получающая движение от электродвигателя. Питание электродвигателя электрокара осуществляется от аккумуляторной батареи, расположенной в специальном ящике, прикрепленном к раме тележки. Некоторые типы электрокаров имеют дополнительные приспособления (подъемные столы, поворотные краны, опрокидыватели), что повышает их универсальность и экономичность применения.

Электрокар типа ЭК-2 является наиболее распространенной аккумуляторной тележкой отечественного производства. Он обладает большой маневренностью и сравнительно небольшими размерами, что обеспечивает его проход в помещениях цехов, в складах, хранилищах и т. п.

Общий вид электрокара ЭК-2 показан на рис. 1.

Техническая характеристика электрокара ЭК-2

Грузоподъемность в кг	2000	Размеры грузовой платформы в мм:	
Габаритные размеры в мм:		длина	2045
длина	2785	ширина	1140
ширина	1140	Высота платформы от земли в мм	600
высота	1310	Скорость на прямом участке пути в км/ч:	
Дорожный просвет в мм	64	без груза	10
Ширина колеи колес в мм:		с грузом 2000 кг	4—5
задних	720	Число скоростей при движении:	
передних	790	вперед	3
База (расстояние между осями передних и задних колес) в мм	1525	назад	3
Диаметр колес в мм	400	Вес электрокара с заряженной батареей в кг	1500
Радиус поворота по краю платформы в мм:		Двигатель типа МТ-1	1
наружному	2800	Аккумуляторная батарея 28ТЖН-250	1
внутреннему	1600		

Рама электрокара с платформой и колесами сварная, стальная, таврового и швеллерного сечений. На ней и крепятся все части электрокара. Сверху на раме сделан настил из трех листов рифленой стали. Снизу на болтах прикрепляются четыре чугунных кронштейна, которые через рессорные круглые пружины соединены с передними и задними колесами. К передней части прикреплена площадка водителя с выступающей тормозной педалью. На раме установлена коробка контроллера,

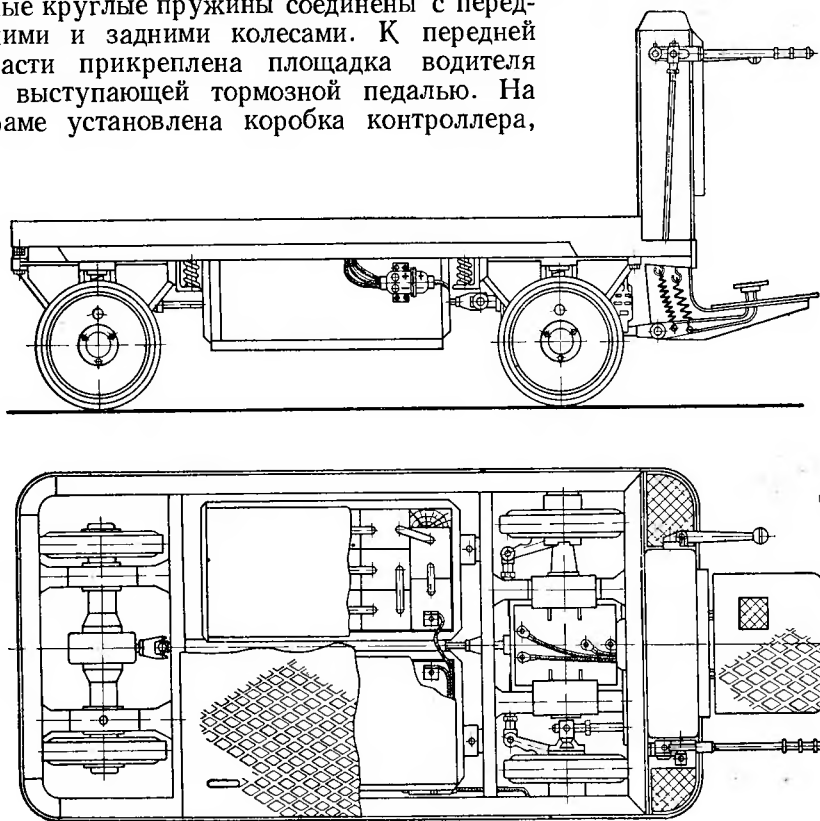


Рис. 1. Общий вид электрокара ЭК-2

внутри которой находится кулачковый контроллер и пусковое сопротивление. Слева из коробки выходит рукоятка контроллера. С правой стороны к коробке прикреплена рукоятка рулевого управления. К средней части рамы подвешен на 4 амортизационных пружинах стальной ящик с аккумуляторной батареей, предохраняющий батарею от толчков при движении по неровной дороге, так как толчки и удары вредно действуют на аккумуляторы, особенно кислотные, и при плохой амортизации батареи выходят из строя раньше установленного срока службы. Для быстрого и удобного отключения батареи от контроллера

при замене батареи или ремонте контроллера снаружи батарейного ящика укрепляется штепсельный разъем, к зажимам которого подводятся провода от аккумуляторной батареи и контроллера.

Все колеса электрокара одинаковы. Они состоят из стального барабана, закрепляемого на оси или полуоси, и стального бандаж со сплошной резиновой шиной. При износе резины снимают колесо, выпрессовывают старый бандаж и напрессовывают новый.

Передний мост с рулевым управлением представляет собой стальную ось коромыслового сечения, по концам которой подвешены передние колеса на поворотных цапфах и шариковых подшипниках (каждое колесо подвешивается на двух подшипниках № 308 и 309), плотно закрытых от попадания в них грязи и воды. Передний мост подвешен независимо от заднего, что повышает проходимость и уменьшает действие резких толчков при движении электрокара по неровной дороге. Передние колеса соединены между собой поперечной тягой и системой рычагов с рулевой рукояткой, укрепленной на правой стороне кожуха контроллера. Такое устройство рулевого управления обеспечивает хорошую маневренность электрокара. В средней части переднего моста сделан проем, в котором укреплен электродвигатель.

Корпус заднего моста отлит из чугуна и состоит из четырех частей: правого и левого стаканов и правой и левой половин дифференциала. В корпусе заключен стальной червяк, бронзовый венец червячного колеса, дифференциал и две полуоси с задними колесами на шарикоподшипниках № 312 по одному на каждом колесе.

Карданный вал, передающий движение от электродвигателя на задние колеса, представляет собой полую трубу, на концах которой приварены два карданных шарнира. Одним шарниром карданный вал соединяется с электродвигателем, другим — с червяком. Карданные шарниры имеют игольчатые подшипники.

Дифференциал создает возможность движения правого и левого ведущих колес с разными скоростями при повороте электрокара.

Рассмотрим работу дифференциала электрокара ЭК-2.

На рис. 2 изображен разрез корпуса дифференциала электрокара.

Якорь электродвигателя, с которым соединен карданный вал, вращает червяк, вращающий, в свою очередь, червячное колесо 3 и корпус дифференциала 5, скрепленный с ним болтами. В выемках корпуса дифференциала установлены два конических зубчатых колеса 4, называемые сателлитами (спутниками). Вращаясь вместе с корпусом дифференциала, на прямом участке дороги сателлиты вращают равномерно оба ведущих колеса, так как сопротивление пути как на правом, так и на левом колесах будет одинаковым.

При этом сами сателлиты не вращаются вокруг своих осей, а вращаются только вместе с дифференциалом. При повороте тележки задние колеса, вращаемые дифференциалом, будут проходить разные пути: колесо, идущее по наружной дуге, совершает больший путь; колесо, идущее по внутренней дуге, совершает меньший путь. Если бы колеса свободно были насажены на полуосях, то

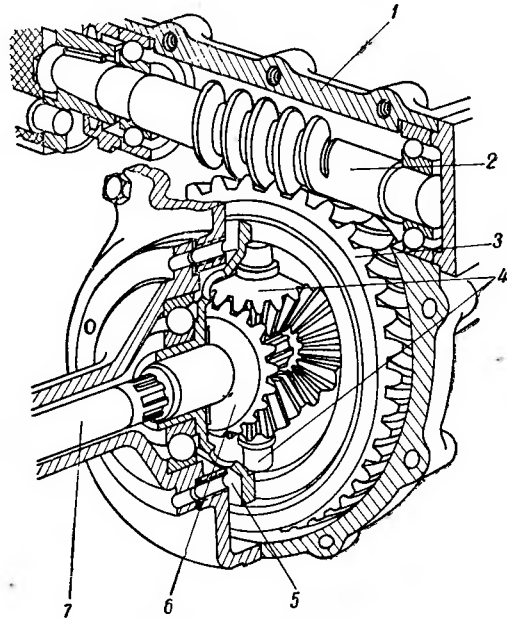


Рис. 2. Общий вид дифференциала электрокара ЭК-2:

1 — корпус заднего моста; 2 — червяк; 3 — червячное колесо; 4 — сателлиты; 5 — корпус (чашка) дифференциала; 6 — коническая зубчатка, насаженная на заднюю полуось; 7 — полуось

создают добавочную скорость для одной из полуосей, направленную против движения тележки, в результате чего скорость одного колеса замедлится, а для другой полуоси скорость будет направлена в сторону движения тележки, что увеличит скорость колеса, проходящего больший путь.

Такое автоматическое изменение скорости ведущих колес будет происходить только при поворотах. Таким образом, дифференциалом осуществляется автоматическое получение разной скорости вращения колес и прохождения различного пути при повороте.

Червячное колесо или зубчатый венец его изготавливается из бронзы, а червяк — из стали. Это обеспечивает наименьшее трение и наибольший срок службы. Например, у электрокара ЭК-2 из бронзы сделан только венец колеса, т. е. рабочая часть, а

при повороте одно колесо проходило бы больший путь, а другое — меньший. Но на эти колеса передается сила движения от электродвигателя, и число оборотов их, а следовательно, и проходимый ими путь зависят от скорости вращения червяка и червячного колеса. При повороте колесо, идущее по внешней дуге и испытывающее меньшее сопротивление со стороны дороги, будет свободно катиться, не стремясь проворачиваться на месте, и сила, передаваемая этим колесом на сателлиты, будет меньше силы передаваемой другим колесом, идущим по внутренней дуге и преодолевающим значительное сопротивление дороги.

Сателлиты, вращаясь под воздействием этих двух сил вокруг своих осей,

внутренняя часть колеса — стальная. Такой конструкцией колеса экономится цветной металл.

Во время работы электрокара бронзовый венец и червяк обильно смазываются смазкой, заливаемой в корпус заднего моста (примерно на половину высоты внутренней части корпуса) через специальное отверстие, которое закрывается гайкой.

Все зубчатые колеса дифференциала погружены в смазку. Для смазки дифференциала летом применяется масло трансмиссионное автотракторное летнее, зимой — масло автотракторное зимнее (ГОСТ 542—50).

Смазку меняют через три месяца работы электрокара. Старую смазку сливают через винтовую пробку, имеющуюся в нижней части картера заднего моста. После выпуска старого масла дифференциал промывают свежим маслом, затем закрывают нижнюю пробку и заполняют картер свежей смазкой через верхнее отверстие.

При эксплуатации нового электрокара через неделю после начала его работы смазку следует спустить в чистый сосуд и посмотреть, нет ли в ней частиц бронзы (стружки), которые могут оказаться в масле в результате царапания червяка о червячное колесо.

В этом случае червяк и червячное колесо необходимо снять, аккуратно зачистить все неровности на их рабочих поверхностях, после чего произвести сборку.

Контроллер включает и отключает электродвигатель, а также регулирует скорость его вращения. На электрокаре ЭК-2 установлен кулачковый контроллер, контакты которого замыкаются с помощью профилированных кулачков, насаженных на вал контроллера.

На электрокаре ЭК-2 установлен электродвигатель постоянного тока типа МТ-4 с последовательным (серийным) возбуждением мощностью (часовой) 1,5 кВт при 1200 об/мин на напряжение 28—34 в.

Аккумуляторная батарея для электрокара ЭК-2 применяется щелочная железоникелевая типа 28ТЖН-250 емкостью 250 а·ч при напряжении 35 в. Электрокар ЭК-2 выпускается Сарapulским электрогенераторным заводом.

Подробное описание электрооборудования его приведено в гл. III.

2. Электрокар ЭКП-750

По устройству этот электрокар отличается от электрокара ЭК-2 наличием подъемной платформы. Под контейнер электрокар подходит с опущенной платформой, затем платформа поднимается и контейнер оказывается установленным на ней. Он имеет следующие технические данные.

Техническая характеристика электрокара ЭКП-750

Грузоподъемность в кг	750	высота от земли » подъема	300 100
Габаритные размеры в мм:		Скорость прямоли- нейного движения в км/ч:	
длина с опущен- ной платформой . . .	2250	без груза . . .	5—10
длина с поднятой платформой	2150	с грузом 750 кг	3—8
высота	1170	Количество скоростей при движении:	
ширина	860	вперед	3
Дорожный просвет в мм	75	назад	3
Ширина колеи колес в мм:		Средний радиус пово- рота по наружному краю габарита в мм	2100
передних	624	Вес с заряженной ак- кумуляторной бата- реей в кг	1000
задних	270	Источник электро- энергии	Щелочная аккумуляторная батарея 26ТЖН-250
База в мм	1110	Тип двигателя . . .	Серийный ре- версивный электродвигатель ти- па ДК-1350
Диаметр колес в мм:			
передних	400		
задних	260		
Габариты грузовой платформы в мм:			
длина	1100		
ширина	700		

На рис. 3 показан общий вид электрокара ЭКП-750.

В комплект электрокара входят следующие основные части.
Рама электрокара ЭКП-750 выполнена из стальных швеллеров различных сечений, кованных прогонов и листов, сваренных между собой. В передней части рамы к прогонам двумя хомутами закреплен редуктор с электродвигателем и ведущими колесами, а также подножка водителя, снабженная пружинной подвеской для смягчения ударов при движении по неровным дорогам.

Задний мост представляет собой пару колес с массивными резиновыми шинами, установленными на общей оси.

Ведущий мост представляет собой механизм, передающий движение от электродвигателя к передним колесам электрокара и на рычаг подъема и опускания платформы. Передача движения к колесам производится через цилиндрический редуктор с передаточным числом, равным 16,2. Подъем платформы производится через другой редуктор от одной общей шестерни, установленной на валу электродвигателя. Редуктор пятиступенчатый с передаточным числом, равным 118. Включение необходимой ступени редуктора производится переключением паразитной шестерни, которая, все время оставаясь в зацеплении с шестерней электродвигателя, попеременно сцепляется с шестернями редуктора дви-

жения или редуктора подъема. Переключение производится рукояткой, установленной на передней стенке электрокара (при вертикальном положении рукоятки включен редуктор движения, при наклонном — редуктор подъемника).

Кинематическая схема редуктора приведена на рис. 4. Когда рукоятка переводится в положение подъема, то одновременно замыкается цепь, параллельная первому выключателю контактора. Это допускает работу подъемника при заторможенном редукторе движения. При включении электродвигателя подъема плат-

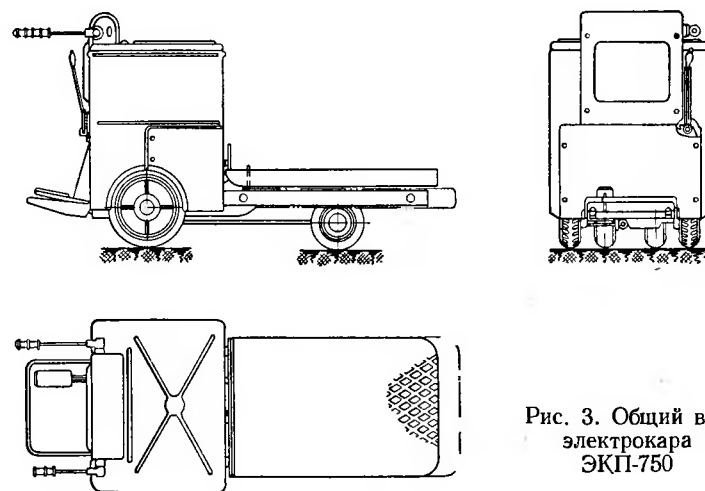


Рис. 3. Общий вид электрокара ЭКП-750

формы одновременно растормаживается редуктор подъема. При движении электрокара тормоз подъемника заторможен и отключен от системы включения скоростей.

Тормозное устройство (рис. 5) одинаково у обоих редукторов и представляет собой чугунные диски, укрепленные на валах редукторов.

Редуктор 5 укреплен на раме 2 болтами 6 и приводится в движение от электродвигателя 8. В картер редуктора через пробку 4 заливается масло и при работе все зубчатые колеса обильно смазываются.

В крайнем верхнем положении платформы кулиса 14 концом тяги упирается в рычаг кулачка 12, колодки тормоза прижаты пружинной 13, диск тормоза 7 зажат лентой, электродвигатель отключен. В этом положении кулачок тормоза имеет возможность поворота, а тяга 10 — возможность движения лишь в одну сторону, соответствующую включению электродвигателя на опускание платформы. Одновременно с включением двигателя тяга 10, соединенная с системой включения скоростей, поворачивает рычаг с кулачком 12. В этом случае рычаг кулачка скользит по овальному

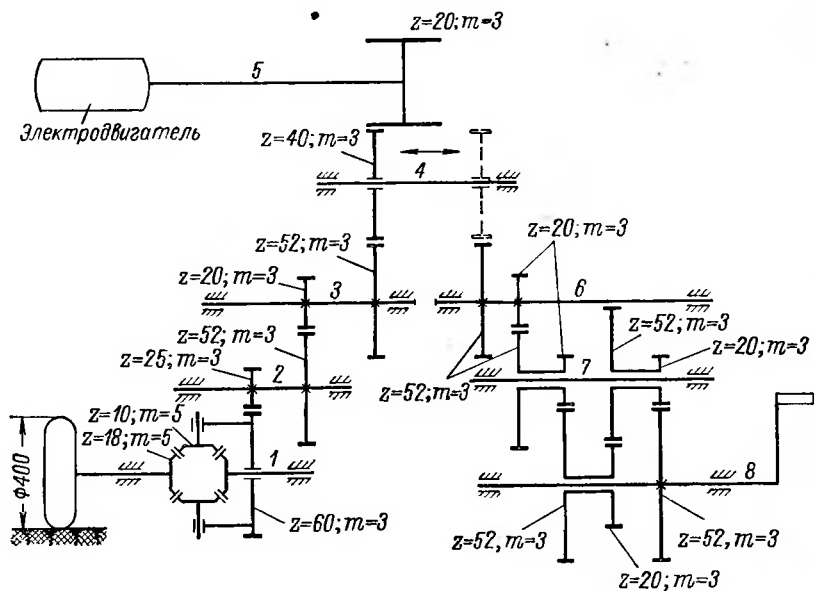


Рис. 4. Кинематическая схема редуктора ЭКП-750:

1 — ведущие полуоси электрокара; 2—3 — валы редуктора передвижения; 4 — вал паразитной шестерни; 5 — вал электродвигателя; 6, 7, 8 — валы редуктора подъема; z — число зубьев шестерен; m — модуль

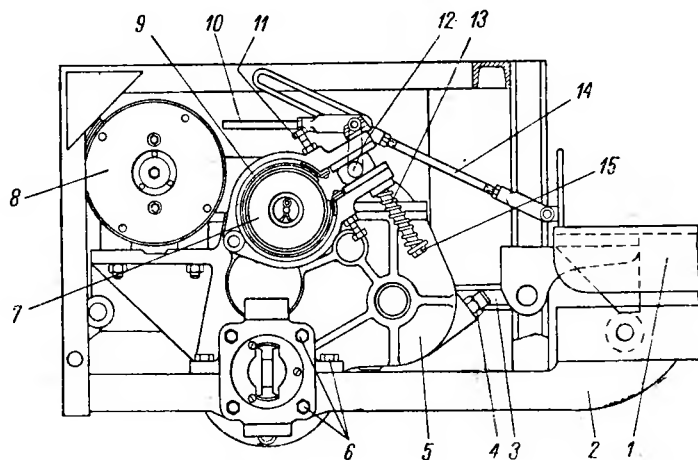


Рис. 5. Общий вид рамы с редуктором, тормозом и механизмом блокировки подъема

пазу кулисы и отходит от упора; кулачок, поворачиваясь, раздвигает колодки тормоза и сжимает пружину; тормозной хомут 9 освобождает диск, кривошип редуктора поворачивается, поворачивает тягу 3 и опускает платформу 1.

При достижении платформой крайнего нижнего положения кулиса возвращает кулачок тормоза в начальное положение и отключает электродвигатель, а пружина тормоза сжимает колодки и тормозит редуктор. Когда платформа достигает крайних положений, кулисный механизм толкает ручку включения скоростей контроллера, после этого ее необходимо вернуть в нейтральное положение, так как удерживать ее во включенном состоянии после получения толчка нельзя во избежание перегрева электродвигателя. Если платформа не останавливается в крайних положениях, необходимо произвести регулировку тормоза в следующем порядке: подвернуть болты 11 на один-полтора оборота; при появлении зазора между кулачком и тормозными колодками подтянуть гайки болта 15 до образования зазора; проверить надежность торможения платформы с грузом и без груза, произведя несколько подъемов и спусков; после этого произвести окончательную регулировку и застопорить регулировочные болты.

Если при достижении платформой крайних положений скорость автоматически не отключается (не подается толчок на ручку включения скоростей), необходимо произвести регулировку кулисного механизма следующим образом: в крайнем нижнем положении платформы отсоединить один конец кулисы и установить ее длину так, чтобы при заторможенном редукторе в нейтральном положении рукоятки скоростей край овального паз кулисы упирался в палец рычага кулачка, но не поворачивал кулачок; после достигнутой точности регулировки кулису можно установить на место. Поднять платформу в крайнее верхнее положение и, поворачивая резьбовую шпильку кулисы, установить ее так, чтобы конец шпильки, входящий в овальный паз, упирался в палец рычага кулачка при нейтральном положении рукоятки скоростей; при этом кулиса от платформы не отсоединяется.

После регулировки кулисы необходимо застопорить резьбовую тягу кулисы.

Редуктор движения и редуктор подъемника смонтированы в общем чугунном корпусе 13 (рис. 6), который крепится к раме электрокара.

Крутящий момент от электродвигателя передается через трехступенчатый редуктор движения на дифференциал и через полуоси, яблоко и цапфу — на колеса.

Корпус дифференциала 8 с закрепленным на нем зубчатым венцом 9 опирается на радиальные шарикоподшипники № 210, установленные в стаканах 1 редуктора.

При прямолинейном движении электрокара правое и левое колеса нагружены равномерно; при вращении зубчатого венца

с корпусом дифференциала корпус ведет крестовину 10 с установленными на ее осях сателлитами 11. Зубцы на обеих сторонах сателлитов получают от полуосевых шестерен 12 одинаковую нагрузку и поэтому сателлиты на осях не вращаются, полуосевые же шестерни вращаются вместе с корпусом со скоростью, равной скорости корпуса, не проворачиваясь относительно друг друга. На повороте колесо, идущее по дуге с меньшим радиусом, испытывает большую нагрузку.

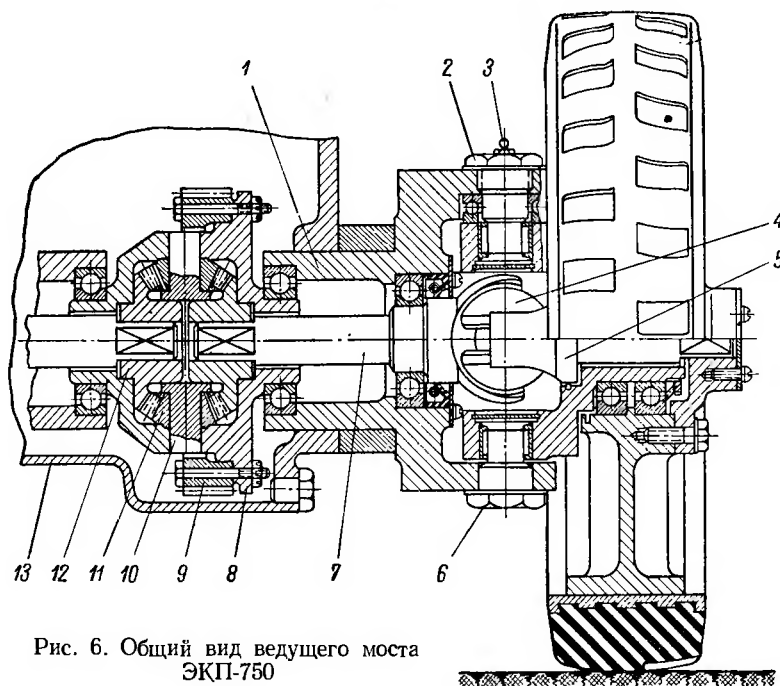


Рис. 6. Общий вид ведущего моста ЭКП-750

Необходимый крутящий момент правого и левого колес оказывается различным, вследствие чего одна из полуосевых шестерен вращается с меньшим числом оборотов, чем корпус дифференциала. Это приводит к вращению сателлитов на оси, что, в свою очередь, заставляет вторую полуосевую шестерню вращаться быстрее, чем корпус дифференциала. В результате колесо, катящееся по дуге с меньшим радиусом, вращается медленнее.

От конических шестерен 12 дифференциала движение передается на полуось 7, конец которой оканчиваетсявилкой. Вилка полуоси в сочетании свилкой цапфы 5 и яблоком 4 образуют шарнир, передающий движение при повороте от редуктора на колеса.

Переднее колесо представляет собой чугунную литую ступицу, на которую напрессован стальной бандаж с массивной резиновой

шиной. Колесо на двух шарикоподшипниках установлено на поворотнойвилке 5, которая крепится к стакану редуктора с помощью осей 2 и 6, вращающихся на игольчатых подшипниках.

Верхняя ось и нижняя цапфавилки снабжены прессмасленками 3, обеспечивающими смазку подшипников поворотнойвилки. Смазка подшипников колеса производится через масленку, ввернутую в ступицу колеса.

Останов электрокара осуществляется посредством торможения редуктора движения. Устройство тормоза движения точно такое же, как и тормоза подъема (см. рис. 5).

Растормаживание происходит при нажатии на педаль, расположенную на подножке водителя. Через систему тяг и рычагов кулачок тормоза поворачивается и освобождает диск тормоза, одновременно с этим включается первый пусковой контакт контроллера, через который подводится питание к электродвигателю. При торможении электрокара первый контакт автоматически отключается и отключает электродвигатель.

Тормозной путь электрокара при торможении с первой скорости на горизонтальной асфальтовой дороге должен быть не более 0,5 м, а при торможении с третьей скорости — не более 1 м. Если электрокар проходит больший путь при торможении, то надо отрегулировать тормоз в том же порядке, что и тормоз подъема.

Регулировку тормоза необходимо производить так, чтобы при торможении вначале разомкнулся пусковой контакт контроллера, а потом затормозился редуктор. При растормаживании тормоз сначала освобождает редуктор и только после этого замыкается пусковой контакт контроллера.

Рулевое управление. При повороте электрокара ЭКП-750 поворачиваются передние и задние колеса. Такая система обеспечивает хорошую маневренность электрокара, снижает разницу между внутренним и наружным радиусами поворота, что позволяет уменьшать ширину перекрещивающихся проходов, в которых может пройти такой электрокар.

3. Электрокары ЭКБ1-750, ЭКБ-П-750 и ЭКБ-С-750

Электрокар ЭКБ1-750 представляет собой точно такую же машину, как и электрокар типа ЭКП-750 и потому его характеристика не приводится. Буквы П или Б указывают завод-изготовитель.

На базе электрокара ЭКБ1-750 изготовлен электрокар с подъемником типа ЭКБ-П-750.

Электрокар и подъемник приводятся в движение одним и тем же электродвигателем, получающим питание от аккумуляторной батареи 26ТЖН-250. Подъем груза производится механизмом подъема платформы.

Электрокар с подъемником применяется для подъема грузов до 500 кг и перевозки грузов весом до 750 кг. Благодаря наличию подъемника и возможности перевозки грузов на собственной платформе электрокар с успехом может применяться при монтаже оборудования, заменяя ручной труд.

Электрокар типа ЭКБ-С-750 представляет собой электрокар-самосвал с опрокидывающимся кузовом и предназначен для перевозки деталей россыпью и сыпучих грузов. Он также сконструирован на базе электрокара ЭКБ1-750.

Его кузов имеет объем 0,25 м³, размеры 1250×770×265 мм. Угол подъема кузова до 40°. Кузов имеет открывающуюся заднюю стенку. Снизу к днищу кузова приварена полоса с четырьмя стойками. Оси стоек соединены с кронштейнами на раме, так что кузов может свободно поворачиваться вокруг них. Подъем и опускание кузова осуществляется редуктором подъема. Открывающаяся задняя стенка при горизонтальном положении кузова плотно закрыта крючком с пружиной. Хвостовик крючка соединен тонким тросиком с валом, который вращается при подъеме кузова и наматывает тросик, постепенно отжимая крючок. Когда наклон кузова будет около 40°, крючок полностью утопится и задняя стенка открывается под давлением груза.

4. Электрокары ЭТБ-1000, ЭКБ-С-1000, ЭКБ-Г-1000, ЭТ-1

Эти электрокары представляют собой модификацию электрокаров грузоподъемностью 750 кг и рассчитаны на транспортировку грузов весом до 1 т.

Электрокар ЭКБ-Г-1000 имеет такие же основные размеры, как и электрокар ЭКП-750, вес его на 50 кг меньше. Он также снабжен платформой, которая может подниматься на высоту 100 мм, что облегчает погрузку и разгрузку грузов. Двигатель и аккумуляторная батарея такие же, как и у электрокара ЭКП-750.

Электрокар-самосвал ЭКБ-С-1000 сконструирован на базе электрокара ЭКБ-Г-1000 и снабжен опрокидывающимся кузовом, открывающимся с помощью гидропривода, который получает энергию от ходового электродвигателя.

Грузоподъемность кузова 1000 кг, объем 0,25 м³, угол подъема 37°.

Техническая характеристика самосвала ЭКБС-1000

Габаритные размеры в мм:	Скорость по прямой в км/ч:
длина 2350	без груза 5—10
высота 1170	с грузом 1000 кг 3—8
ширина 860	
Дорожный просвет в мм 70	
Ширина колеи колес в мм:	Радиус поворота по наружному
задних 270	краю габарита в мм 2100
передних 624	Вес с батарей в кг 950

Все эти электрокары, как и электрокары ЭКП-750, снабжены двигателем ДК-1350 с серийным возбуждением, который питается от аккумуляторной щелочной железоникелевой батареи 26ТЖН-250.

Количество скоростей — 3 (так же, как и у электрокара ЭКП-750).

Электрокары ЭТ-1 и ЭТБ-1000 предназначены для транспортировки грузов на поддонах или в контейнерах. Для этого они снабжены подъемными вилами, на которых устанавливается груз. Вилы снабжены роликами-катками для улучшения их передвижения. Вилы подводятся под груз, затем груз подъемником устанавливается на вилы, после чего вилы опускаются до соприкосновения катков с землей и начинается передвижение груза. Аналогичным образом производится и разгрузка. Эти электрокары отличаются высокой маневренностью, поэтому они и предназначены для работы на складах при стесненных проходах. Для удобства захода под погрузку электрокар ЭТБ-1000 снабжен рукояткой, облегчающей маневрирование в стесненных условиях.

Электрокары снабжены двумя электродвигателями: один — для подъема и другой — для передвижения груза. Электродвигатель подъема приводит в действие гидравлический насос типа МШ-ЗА производительностью 7 л/мин, рассчитанный на максимальное давление 80 кг/см². Насос приводит в действие гидросистему подъема и опускания вилок.

Рабочий и стояночный тормоза — колодочные с гидроприводом.

В отличие от рассмотренных, эти электрокары питаются от кислотных аккумуляторных батарей напряжением 24 в.

Техническая характеристика электрокаров

	ЭТ-1	ЭТБ-1000
Грузоподъемность в кг	1000	1000
Габаритные размеры в мм:		
длина	2040	1735 — с поднятой рукояткой 2235 — с опущенной рукояткой 800
ширина	900	
высота	1400	1415 — с поднятой рукояткой 900 — с опущенной рукояткой
База в мм:		
при опущенных вилах	1560	1315
» поднятых »	1460	—
Колея в мм:		
по роликам вилок	360	360
» колесам	560	—
Дорожный просвет в мм:		
при опущенных вилах	20	20
» поднятых »	40	70

Размеры вил в мм:

длина	1100	1100
ширина	190	190
ширина (по их осям)	350	360
высота от земли	90	85
Высота подъема груза в мм	125	125
Радиус поворота (внешний) в мм	1700	1500
Ширина рабочего коридора при повороте на 90° в мм	1900	1700
Собственный вес в кг:		
с батарей	1000	650
без батарей	550	385
Скорость движения с грузом в км/ч	7—8	3—4
Время в сек:		
подъема груза	7	9—10
опускания груза	2—4	2—4

5. Электропогрузчики и электроштабелеры

Электропогрузчик, так же как и электрокар, представляет собой транспортную машину, приводимую в действие электродвигателем, получающим питание от аккумуляторной батареи. Электропогрузчик может перевозить как штучные, так и сыпучие грузы внутри завода, цеха, склада и поднимать их на высоту до 2,75 м. Электроштабелеры отличаются от электропогрузчиков наличием у них выдвижного грузоподъемника, что позволяет при одинаковой грузоподъемности их маневрировать и производить операции с грузом в более сложных условиях за счет большей компактности конструкции. С помощью электропогрузчика можно укладывать груз в штабеля и брать его из штабелей, погружать и разгружать железнодорожные вагоны.

Электропогрузчики типов 02 и 04 являются в настоящее время наиболее распространенными машинами. Они предназначены для вертикального и горизонтального перемещения грузов. Погрузчики изготавливаются с электродвигателями, питающимися от щелочных железоникелевых аккумуляторов, и по конструкции отличаются между собой только высотой рамы подъемника (погрузчик типа 02 может поднять груз на 2750 мм, а погрузчик типа 04 — на 1500 мм). Ниже приводятся технические данные этих погрузчиков. Продольный разрез погрузчика типа 02 представлен на рис. 7 и вид сверху — на рис. 8.

Техническая характеристика электропогрузчиков

	02	04
Грузоподъемность в кг	1500	1500
Габаритные размеры в мм:		
ширина	1000	1000
длина без вилок	2020	2020
» с вилами	2970	2970

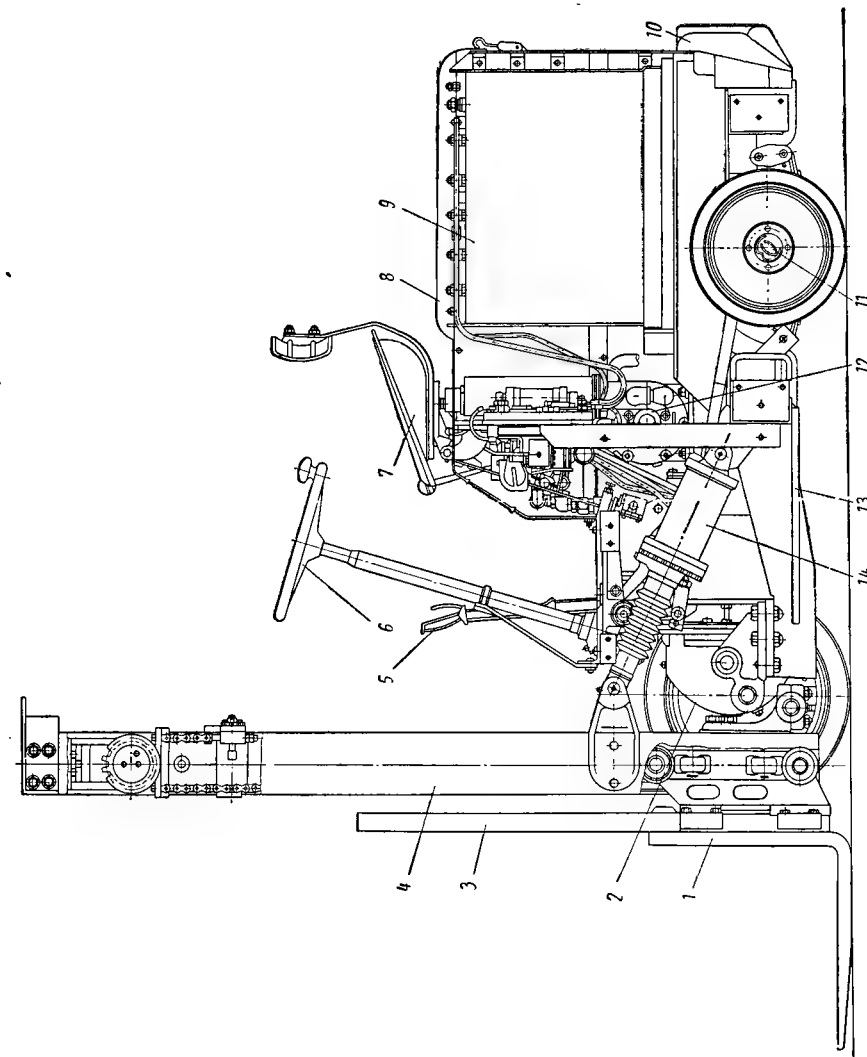


Рис. 7. Продольный разрез электропогрузчика 02:
1 — вилочный захват; 2 — ведущий мост; 3 — предохранительная решетка; 4 — механизм подъема и наклона; 5 — рычаг тормоза; 6 — рулевое колесо; 7 — сиденье; 8 — крышка корпуса; 9 — аккумуляторная батарея; 10 — противовес; 11 — задний мост с колесами; 12 — насос; 13 — рама корпуса; 14 — цилиндр наклона

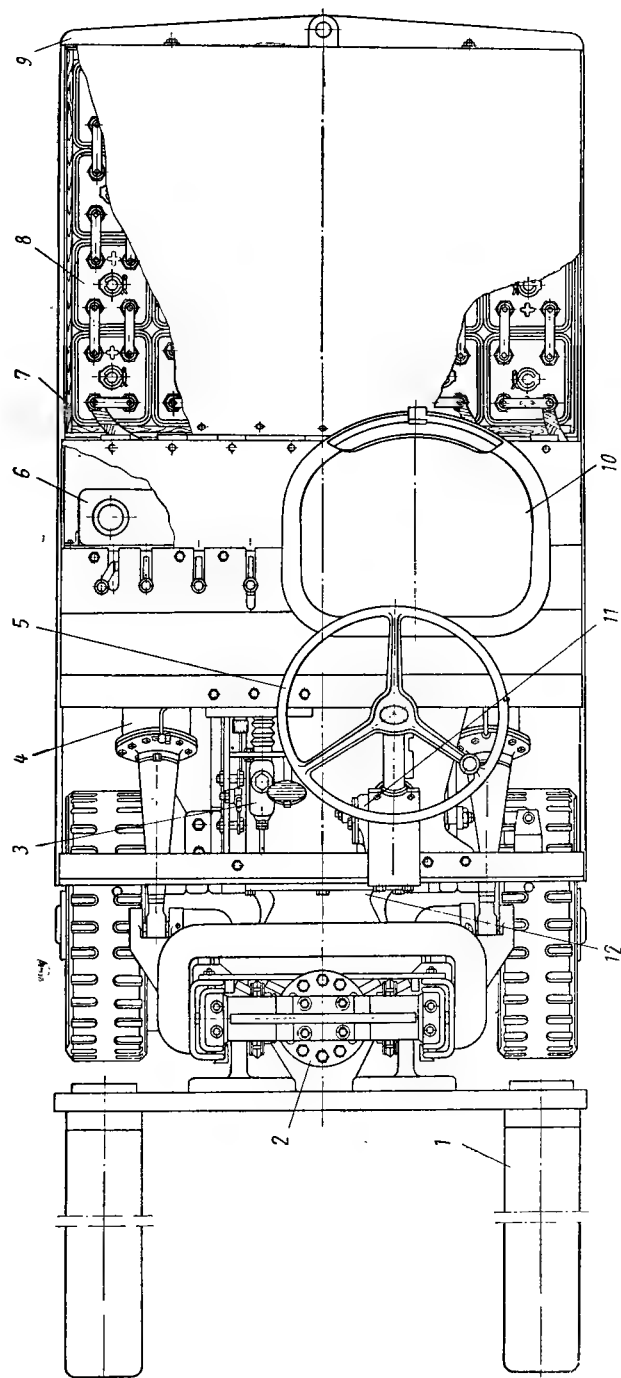


Рис. 8. Общий вид (сверху) электропогрузчика 02:

1 — вилочный захват; 2 — механизм наклона и подъема; 3 — главный тормозной цилиндр; 4 — цилиндр наклона; 5 — рулевой штурвал; 6 — бак гидравлической системы; 7 — корпус; 8 — аккумуляторная батарея; 9 — противовес; 10 — сиденье со спинкой; 11 — рулевой механизм; 12 — ведущий мост

Высота при опущенных вилах в мм	2100	1480
Наибольшая высота в мм:		
при подъеме груза	4000	2750
подъема вил	2750	1500
Высота подъема вилок без увеличения габарита в мм	108	108
Наименьший радиус поворота в мм:		
внешний	2100	2100
внутренний	200	200
Поворот в скрещивающихся проходах (рис. 9) в мм:		
расчетная ширина	1900	1900
колесная база	1120	1120
Ширина колеи колес в мм:		
передних	815	815
задних	810	810
Дорожный просвет в мм	60	60
Размер вилок в мм:		
длина	250	650
ширина	150	150
толщина	35	35
Угол наклона вертикальной рамы в град:		
вперед	3	5
назад	10	10
Наибольшая скорость движения в км/ч:		
без груза	7,5	7,5
с грузом 1500 кг	6,5	6,5
Наибольшая скорость подъема вилок в м/мин:		
без груза	8,5	8,5
с грузом 1000 кг	5,5	5,5
» » 1500 »	4,25	4,25
Размеры шины колес в мм	520×152×404×	400×128×305
Наибольшее усилие на рулевом штурвале в кг	7	7
Вес электропогрузчика в рабочем состоянии в кг	2800	2650
Давление на колеса в кг:		
передние без груза	1225	1100
задние без груза	1575	1550
передние с грузом 1500 кг	3600	3475
задние с грузом 1500 кг	700	675

Ведущими являются передние колеса; задние снабжены двух-колодочными несимметричными тормозами с гидравлическим приводом. Педаль ножного тормоза расположена справа от водителя.

Управление электропогрузчиком производится штурвалом через рулевую передачу, сошку, продольную тягу и две поперечные тяги на полуоси задних колес.

Аккумуляторная батарея, питающая оба электродвигателя (тяговый и двигатель гидравлического насоса), имеет напряжение 30 в и емкость 500 а·ч при 8-часовом разряде.

Подъем и наклон грузов производится механизмом подъема и наклона с помощью насоса двойного действия производительностью 25 л/мин при 950 об/мин. Рабочая жидкость от насоса поступает к золотниковому распределителю, расположенному на панели управления. Распределитель имеет два рычага, расположенных справа от води-

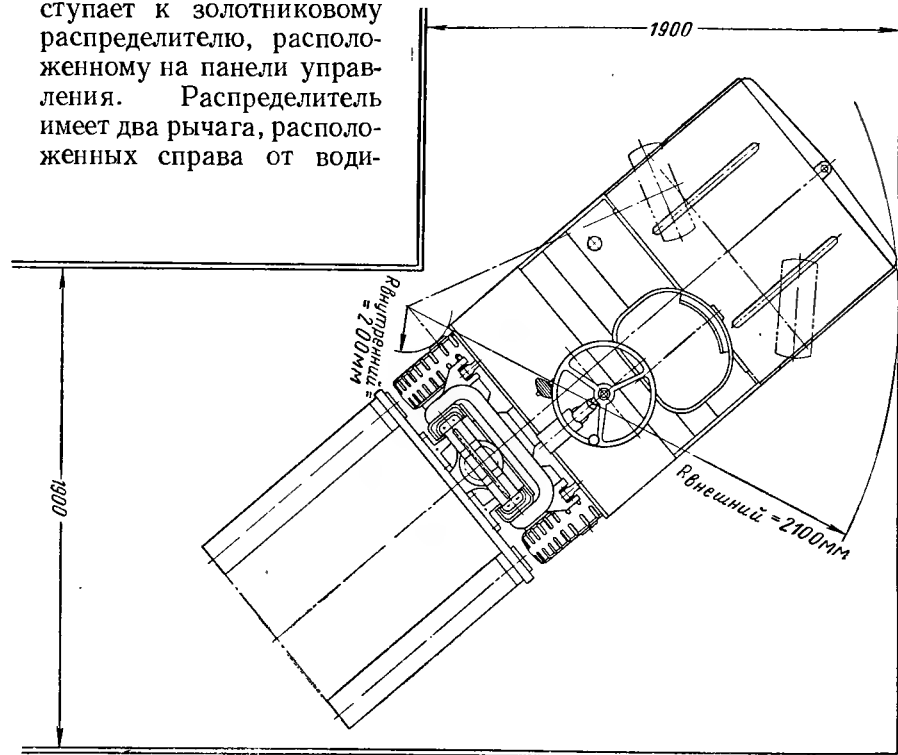


Рис. 9. Схема поворота в скрепляющихся проходах

теля (один для подъема груза, другой для наклона). От распределителя жидкость поступает к цилиндру подъема или к двум цилиндрам наклона.

Механизм подъема позволяет производить подъем грузов на высоту до 2,75 м при высоте стоек рамы 2,1 м.

Цилиндры наклона вертикальной рамы позволяют наклонять ее вперед или назад, что достигается перемещением внутри цилиндра поршней со штоками, которые шарнирно соединены с кронштейнами, укрепленными на неподвижной части вертикальной рамы.

Корпус электропогрузчика состоит из сварной рамы, на которой укреплен батарейный ящик; в задней части рамы укреплен

противовес; колеса электропогрузчика как ведущие, так и рулевые имеют сплошные резиновые шины.

Ведущий мост представляет собой механизм, передающий движение от электродвигателя к передним колесам электропогрузчика. К фланцу стальной отливки картера ведущего моста на 12 болтах крепится электродвигатель 5 (рис. 10). На конце вала электродвигателя закреплена на шпонке коническая шестерня 2, находящаяся в зацеплении с большой шестерней 20, скрепленной с корпусом дифференциала 21 заклепками. Корпус дифференциала посажен на два роликовых подшипника 10. В корпусе дифференциала расположены две конические шестерни 12 с хвостовиками и две малые шестерни — сателлиты 13, сидящие на общем пальце 15. Палец пропущен сквозь отверстия корпуса дифференциала и закреплен штифтом 14. В хвостовике шестерни 12 имеется шлицевое отверстие, в которое вставлена полуось 9; на другом конце полуоси на шлицах посажена шестерня 11, находящаяся в зацеплении с шестерней 17, имеющей внутренние зубья. Шестерня 17 скреплена заклепками с чугунным массивным колесом, на которое насажен бандаж 18 с резиновой шиной.

При включении электродвигателя крутящий момент через шестерни 2 и 20, 12, 11 и 17 передается ведущим колесам. Передаточное число в шестернях 2 и 20 равно 4,56; в шестернях 11 и 17 — 3,73; общее передаточное число равно 17.

Ведущее колесо посажено на два конических роликовых подшипника 4, закрепленных на неподвижной оси 8, запрессованной в корпус картера. Подшипники ведущего колеса закрыты чугунной крышкой 3. К боковым фланцам ведущего моста прикреплены тормозные диски 1 с установленными на них тормозными колодками.

Опорой ведущего вала 9 служит двухрядный сферический подшипник 7, установленный в неподвижном диске уплотнения 6. На наружной поверхности диска уплотнения в канавку трапецевидной формы заложено войлочное кольцо, предохраняющее внутреннюю полость ведущего колеса от попадания пыли и вытекания смазки. На верхней части картера 16 ведущего моста имеется сапун 19 с качающейся крышкой.

На каждом тормозном диске (рис. 11) установлено по две колодки 11 с наклепанными на них тормозными лентами 10. Каждая колодка имеет регулирующую эксцентриковую опору 13; другой опорой служит вилка 8, упирающаяся одной стороной в ребро тормозной колодки, а другой — в поршень тормозного цилиндра 3. Обе колодки стягиваются между собой пружиной 1.

Тормозной цилиндр 7 состоит из чугунного корпуса, в котором движутся два алюминиевых поршня 3. Поршни распираются цилиндрической пружиной 5 с тарелками 4, которые упираются в резиновые манжеты 6. На корпус тормозного

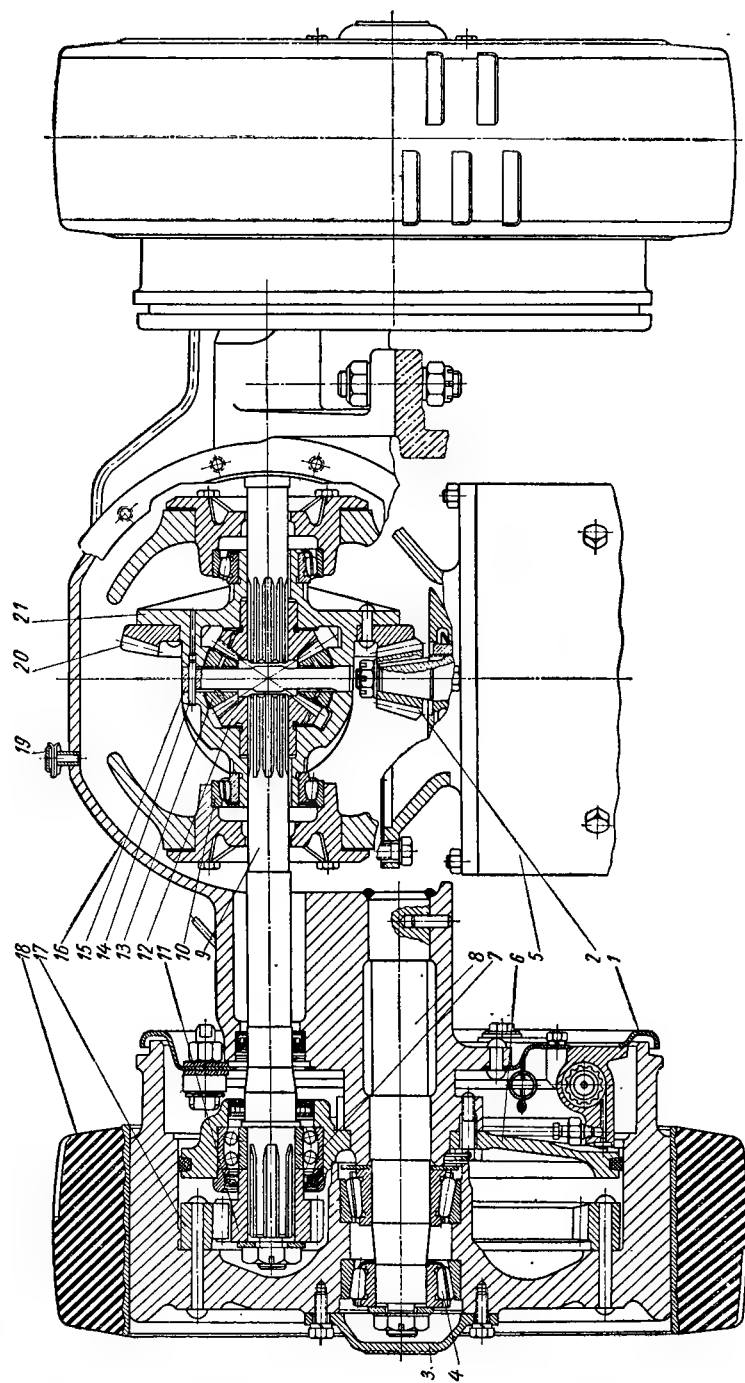


Рис. 10. Ведущий мост погрузчиков типа 02 и 04

цилиндра надеты с двух сторон резиновые манжеты 2 для предохранения от попадания внутрь цилиндра пыли и грязи.

При нажатии ногой на педаль тормоза или переводе рычага ручного тормоза на себя передвигающийся поршень главного тормозного цилиндра создает в трубопроводе 12 давление, заставляющее перемещаться поршни 3 тормозного цилиндра, которые передвигают вилки 8, упирающиеся в дно каждого поршня. Тормозные колодки при этом прижимаются к внутренней поверх-

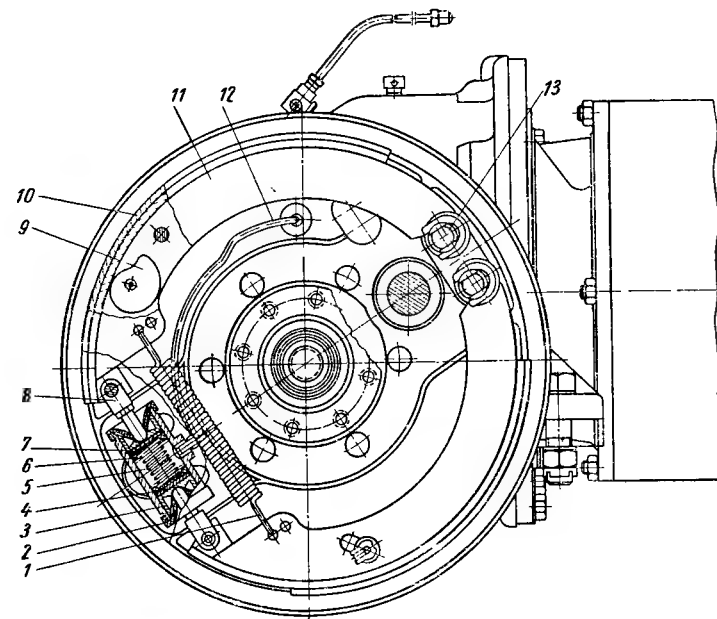


Рис. 11. Тормозное устройство погрузчиков 02 и 04

ности барабана колеса и электропозрузчик тормозится. При уменьшении давления в тормозной системе пружина 1 оттянет тормозные колодки от барабана и колеса растормаживаются. При растормаживании тормозная колодка упирается в кулачок 9, поворотом которого регулируется зазор между колодкой и барабаном.

Рулевое управление электропозрузчика осуществляется штурвалом 9 автомобильного типа (рис. 12), укрепленным на рулевой колонке 6 перед сиденьем водителя 5, со спинкой 11 и кронштейном 12. Штурвал имеет рукоятку 10 для быстрого поворота с малыми радиусами.

В передней части электропозрузчика под площадкой водителя в кронштейне 4 укреплен картер рулевого механизма 1. Труба рулевой колонки удерживается в наклонном положении кронштейном 3. Вал руля 8 в верхней части имеет треугольные шлицы, на которые насажен штурвал; в нижней части к валу приварен

винт 13, опирающийся на подшипники 20, один из которых укреплен в картере рулевого механизма 1, другой — в нижней крышке картера 19. Верхней опорой вала руля в рулевой колонке служит подшипник 7 с набивкой из асбестовой ткани.

Затяжка подшипников производится следующим образом: сначала освобождают пружину гайки 22, потом вращают регули-

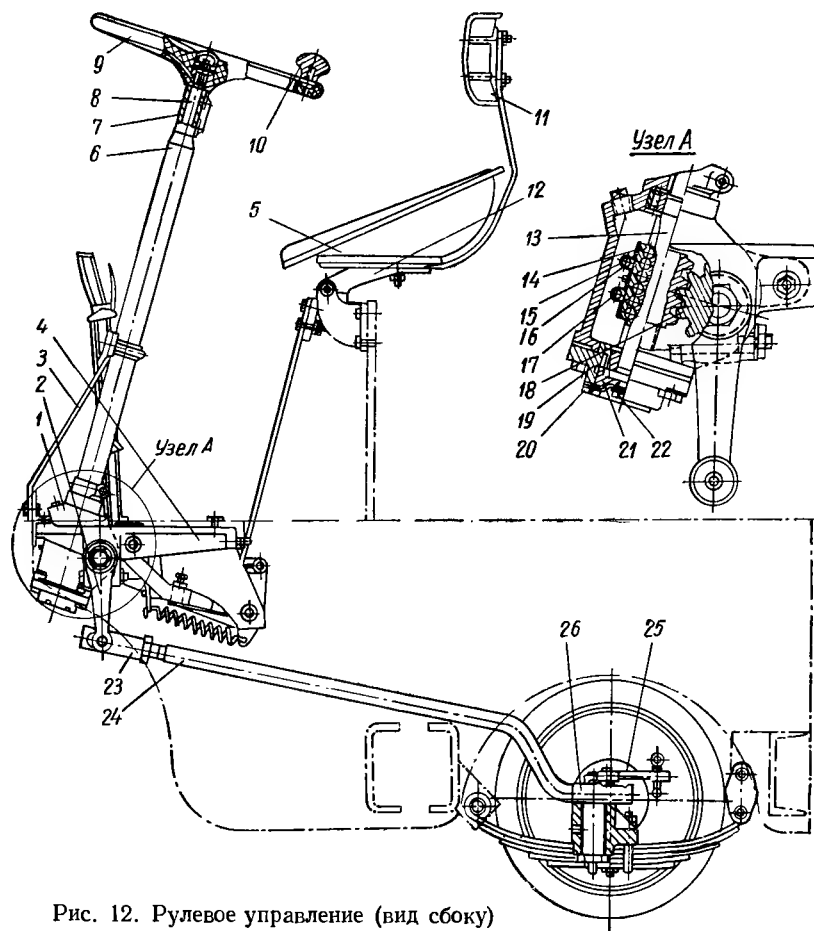


Рис. 12. Рулевое управление (вид сбоку)

ющую гайку 21. Винт 13 и гайка гребенки 14 имеют винтовую нарезку полукруглого профиля, в которую заложены для уменьшения трения шарики 15. Для предотвращения выпадания шариков из гайки (канавки винта не замкнуты) в гайку вставлены две обоймы 16 П-образной формы, прикрепленные к гайке хомутом 17.

На одной из боковых граней гайки 14 сделана зубчатая рейка с четырьмя зубцами, находящимися в зацеплении с зубцами сектора 18. Сектор 18 имеет пять зубцов и может поворачиваться

в опорах (бронзовых втулках), запрессованных одна — в боковой патрубок картера, вторая — в боковую крышку картера. Зубчатый сектор нарезан с небольшой конусностью для возможности регулировки его зацепления с рейкой. На выступающий из картера шлифованный конец сектора насажена рулевая сошка 2, закрепленная гайкой. На другом конце сошки запрессован палец с шаровой головкой, входящей в корпус шарнира 23, соединенного с продольной рулевой тягой 24. Продольная тяга на другом конце имеет такой же шарнир 26. Регулировка длины продольной тяги

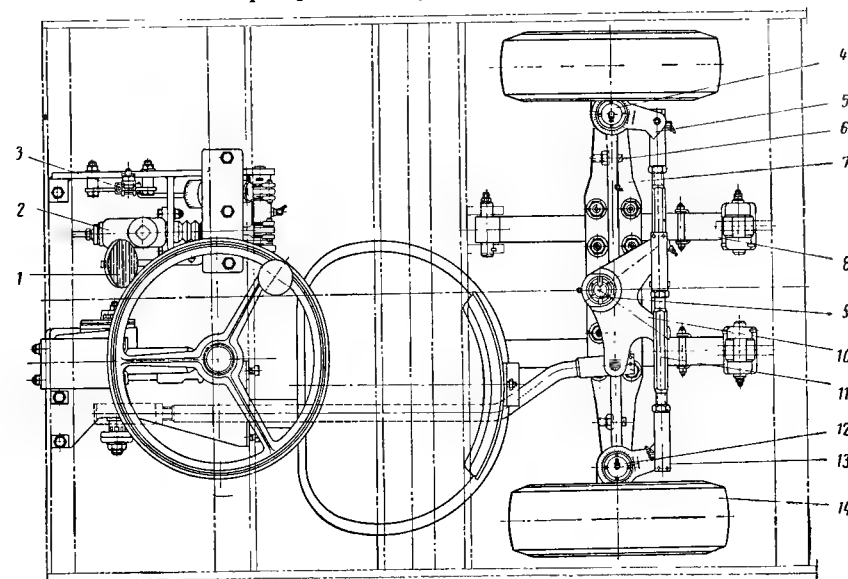


Рис. 13. Рулевое управление и задний мост (вид сверху)

производится передним шарниром, имеющим нарезку. Задний шарнир продольной тяги соединен с головкой большого шарового пальца на кронштейне 25. Кронштейн рулевых тяг 10 (рис. 13) укреплен в середине задней оси погрузчика. Задняя ось 7 неподвижна, в середине оси вставлен болт 9, поворачивающийся в игольчатом двухрядном подшипнике. На конусную часть болта насажен кронштейн 10, закрепленный шпонкой и гайкой. Левая и правая рулевые поперечные тяги 11 соединены с кронштейном двумя малыми шаровыми пальцами, а вторыми концами соединены с кронштейнами полуоси 5, укрепленными на правой и левой полуосях 12. Шарниры 13 позволяют регулировать длину каждой поперечной тяги.

Задние колеса 14 насажены на свои полуоси на двух конических роликовых подшипниках и могут вместе с полуосями поворачиваться вокруг вертикальных шкворней 4, закрепленных в задней оси на двух игольчатых и одном упорном коническом

подшипниках. Упорные болты 6, укрепленные в задней оси, ограничивают поворот колес — при наибольших углах поворота колес кронштейн упирается в болт, при этом угол поворота составляет не более 71° при наименьшем внутреннем радиусе поворота 200 мм (по борту погрузчика). Система рулевого управления электропогрузчика требует усилие на ободу штурвала не более 7 кг. Задняя подвеска корпуса электропогрузчика осуществлена на двух рессорах 8.

Торможение электропогрузчика производится ножной педалью 1 или ручным рычагом 3, которыми присоединены к общему рычагу, действующему на поршень тормозного цилиндра 2.

С 1957 г. электропогрузчики серии 02 и 04 выпускаются только с одной ножной педалью без рычага ручного тормоза, которая фиксирует заторможенное положение.

Положение сиденья водителя 5 (см. рис. 12) может регулироваться в продольном направлении кронштейном 12.

Электрооборудование (см. гл. II и III) электропогрузчиков серии 02 и 04 состоит из:

1) аккумуляторной батареи 24ТЖН-500 с номинальным напряжением 30 в и отводом 12 в для сигнала;

2) электродвигателя передвижения;

3) электродвигателя насоса;

4) электроаппаратуры, в которую входит контроллер, панель с двумя контакторами, пусковое сопротивление, блок-контакт сиденья, блок-контакт тормоза, включатель подъема, включатель наклона, выключатель цепи управления с ключом, кнопка сигнала, один предохранитель на 200 а и два предохранителя на 10 а.

Подробное описание электрооборудования приводится в гл. II и III.

Гидравлическая система обеспечивает подъем и опускание груза, наклон подъемника вперед и назад. Она состоит из бака, насоса, золотникового распределителя и арматуры. Стальной бак 3 (рис. 14) емкостью 25 л наполняется веретенным маслом или специальной смесью. Горловина бака закрывается крышкой, через внутреннюю полость которой бак сообщается с атмосферой. В крышке имеется фильтр для очистки воздуха, поступающего в бак при понижении уровня масла. Из бака масло поступает по гибкому шлангу 2, присоединенному к угольнику 1, в насос 5; из насоса по шлангу 6 — к золотниковому распределителю 8, из которого по шлангу 7 — в цилиндр подъема 16, а по шлангам 12 или 13 — в цилиндры наклона 14 и 15. В бак масло возвращается через золотниковый распределитель по шлангу 11.

Золотниковый распределитель имеет рычаг подъема 9 и рычаг наклона 10. Гидравлический насос лопастной, нерегулируемый, с рабочим давлением 65 ат и производительностью 25 л/мин при 950 об/мин приводится в действие электродвигателем 4. В литом чугунном корпусе насоса (рис. 15) закреплен стальной кольцевой

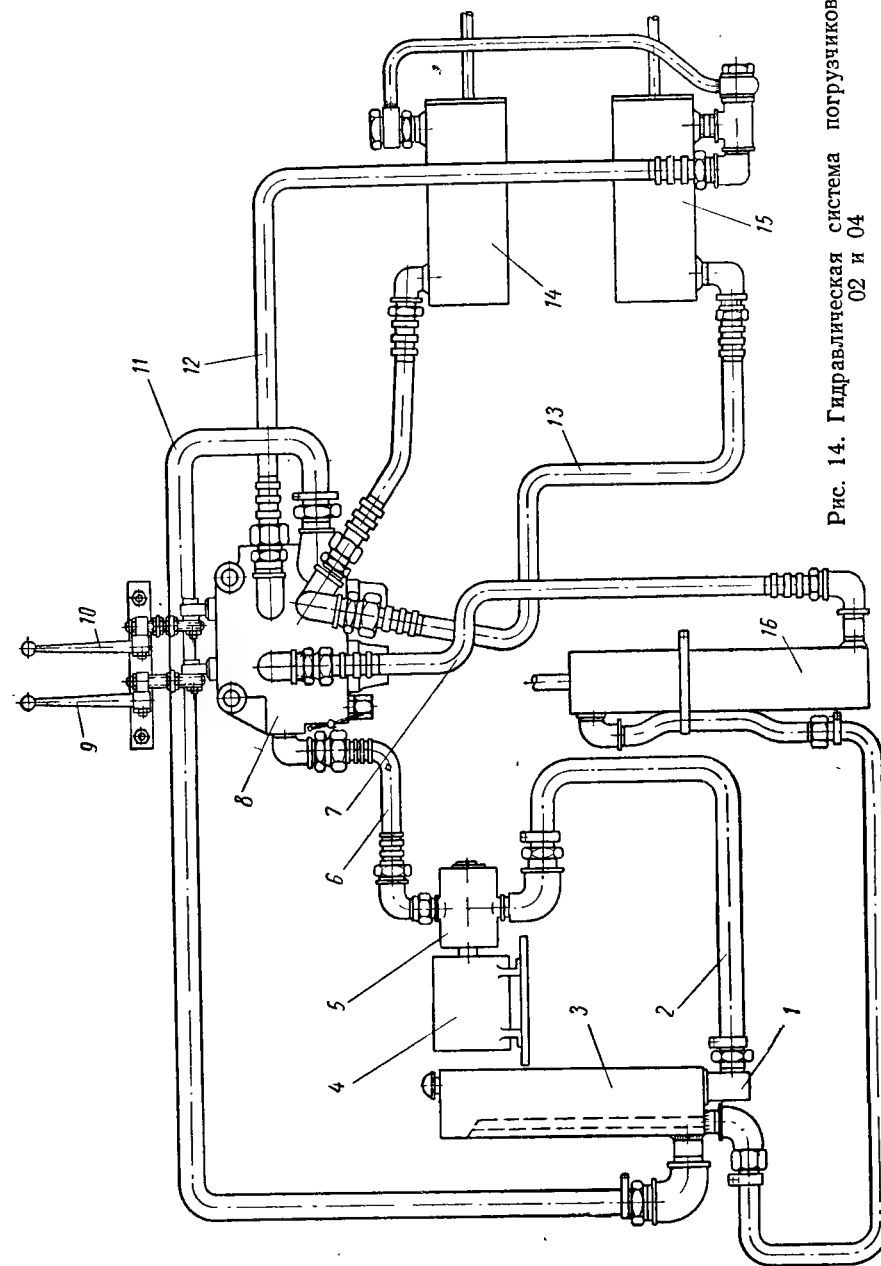


Рис. 14. Гидравлическая система погрузчиков 02 и 04

статор 7, имеющий внутреннюю поверхность не круглую, а с двухсторонней эксцентricностью. Ротор 5, сидящий на валу 1, имеет 12 пазов, в которые свободно вставлены 12 лопаток 3, вращающихся между двумя бронзовыми вкладышами 6 и 8. Ширина ротора на 0,01—0,02 мм меньше ширины статора. Во вкладышах имеется по четыре окна, размещенных по окружности на 90° одно от другого. Два окна, расположенные по диагонали, соединяются с каналами всасывания в корпусе насоса, два других — с каналами нагнетания. Лопатки вращающегося ротора под действием центробежной силы и давления масла прижимаются к внутренней поверх-

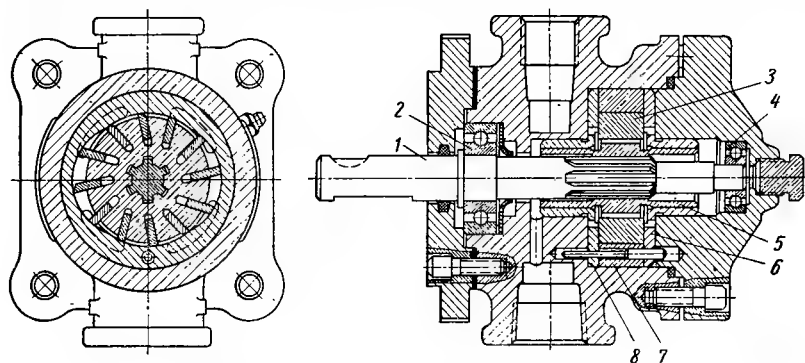


Рис. 15. Гидравлический насос Л18-25

ности статора. Объем между каждой смежной парой лопаток ротора и статором постоянно меняется благодаря эллиптической форме внутренней поверхности статора (при увеличении этого объема происходит всасывание рабочей жидкости, при уменьшении — нагнетание). За один оборот вала насоса процесс всасывания и нагнетания происходит дважды. Вал опирается на шарикоподшипники 2 и 4. Золотниковый распределитель служит для распределения нагнетаемой насосом рабочей жидкости в полости рабочих цилиндров и отвода ее из цилиндров в бак. В литом чугунном корпусе золотникового распределителя (рис. 16) в двух сквозных цилиндрических отверстиях находятся стальные скалки — золотники подъема 1 и наклона 2. Головки золотников, выступающие из корпуса, соединены с тягами рычагов управления. Со стороны, противоположной расположению тяг, под золотниками установлены пружины 8, удерживаемые шайбой 4 и чекой 5, служащие для возврата золотников в нейтральное положение. Сальники 3 создают уплотнение между скалкой и корпусом, препятствующее протеканию рабочей жидкости. При давлении свыше 65 ат открывается перепускной клапан 7 и рабочая жидкость по каналу 6 переливается в бак.

Золотниковый распределитель работает следующим образом: при подъеме груза с помощью рукоятки управления поднимается

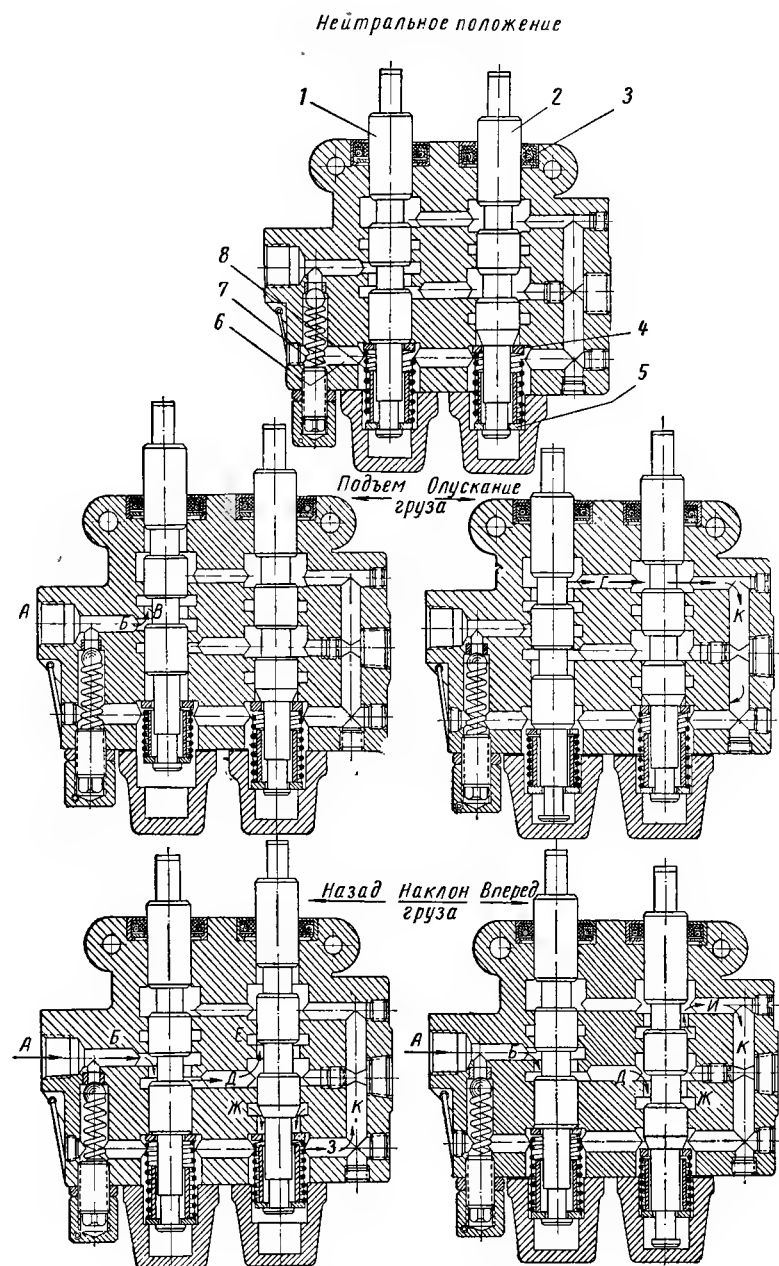


Рис. 16. Золотниковый распределитель погрузчиков 02 и 04

золотник подъема 1, включается электродвигатель насоса и масло через отверстие А, каналы В и В и гибкий шланг поступает под поршень цилиндра подъема. Поршень начинает двигаться вверх до тех пор, пока рычаг управления подъемом не займет нейтральное положение или поршень не достигнет крайнего верхнего положения. При переводе рычага в нейтральное положение канал В будет закрыт скалкой и вилы останутся в поднятом состоянии. При переходе рычага управления в положение «Спуск» золотник 1 опускается и канал В соединяется с каналом Г. Пространство под поршнем сообщается с баком, поэтому рабочая жидкость будет свободно перетекать в бак; поршень и связанный с ним механизм подъема будут опускаться под действием собственного веса. Для наклона подъемного устройства вперед золотник наклона 2 опускается вниз рукояткой управления и включается электродвигатель насоса; рабочая жидкость поступает в канал Ж и по гибкому шлангу в заднюю полость обоих цилиндров наклона. Рабочая жидкость через каналы И и К, сообщающиеся с баком, из передней полости будет перетекать в бак. Для наклона подъемного устройства назад рукоятку управления переводят в положение «Назад»; при этом начинает работать насос, золотник 2 будет поднят и рабочая жидкость через отверстие А и каналы Б, Д и Е по гибкому шлангу поступит в переднюю полость обоих цилиндров наклона. Канал Ж при этом будет открыт, а задняя полость цилиндров будет сообщаться с баком, куда и перетечет рабочая жидкость из этих полостей через канал З.

А р м а т у р а гидравлической системы состоит из гибких резиновых шлангов высокого давления (с диаметром отверстия 12 мм) и шлангов низкого давления (с диаметром отверстия 24 мм), стальных штампованных угольников, тройников и стальных труб. Шланги высокого давления должны выдерживать давление жидкости до 75—85 ат. Они имеют три слоя — два из маслоупорной резины — снаружи и внутри; средний слой состоит из металлической и хлопчатобумажной оплеток. Шланги низкого давления используются в качестве всасывающих или отводящих жидкость в бак, они не испытывают таких нагрузок, как шланги высокого давления, и поэтому конструкция их более простая: они не имеют металлической оплетки. На концы шлангов надеты металлические наконечники с накидными гайками.

Механизм подъема и наклона производит подъем, опускание груза и наклон вертикальной рамы с подъемным устройством вперед до 3° и назад до 10°. Наклон механизма вперед облегчает подхватывание груза вилами, наклон назад увеличивает устойчивость электропогрузчика при движении с грузом. Посередине рамы подъемного механизма (рис. 17) укреплен цилиндр 6, внутри которого ходит поршень 3 с надетыми на него манжетами 2. С поршнем скреплен шток 4, на верхний конец которого надета траверса 9. На концах траверсы на роликовых подшипниках 11 сидят

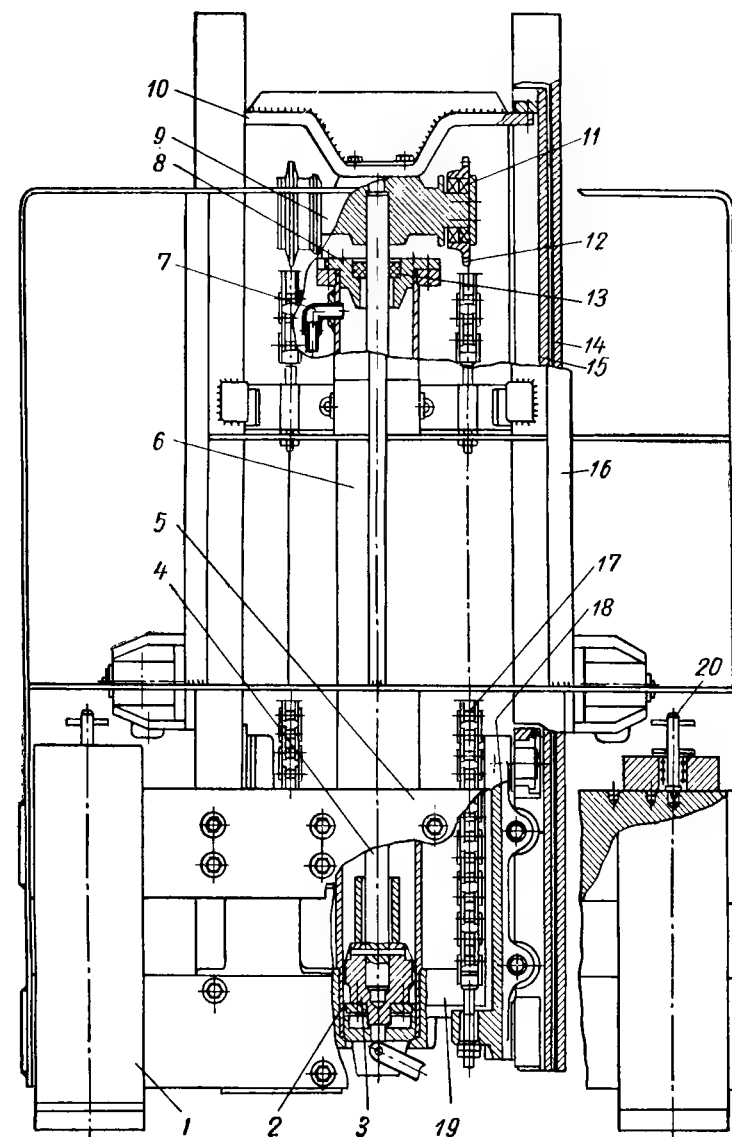


Рис. 17. Механизм подъема и наклона (вид спереди)

звездочки 12 с перекинутыми через них роликовыми цепями 17. Поперечина 10 привернута к траверсе четырьмя болтами, а концы ее болтами скреплены с внутренними подвижными стойками 15, которые перемещаются внутри неподвижных стоек 14. Стойки внизу скреплены между собой кронштейном 19. По внутренним полкам подвижных стоек перемещаются каретки 18, связанные поперечинами 5, на которых установлены вилы 1 и укреплен предохранительная решетка 16. Вилы могут перемещаться на поперечинах, что позволяет регулировать расстояние между ними. Для этого надо поднять защелку 20, вывести палец защелки из отверстия поперечины и переставить вилы в другое положение. К кареткам прикреплены роликовые цепи, закрепленные другими концами на неподвижных стойках.

Верхняя часть цилиндра закрыта фланцем 8, имеющим сальник 13. При подаче рабочей жидкости под поршень 3, он поднимается со штоком с траверсой и кареткой 18, несущей грузовые вилы.

При работе манжета поршня постепенно изнашивается, поэтому рабочая жидкость будет перетекать поверх поршня, давление под поршнем падает, вследствие этого скорость подъема поршня уменьшается. Рабочая жидкость, перетекая под манжету поверх поршня, при подъеме поршня будет перетекать по трубке 7 в бак. Таким образом, утечки жидкости из гидравлической системы не будет. Механизм наклона работает также от поршня, перемещающегося под давлением рабочей жидкости. В отличие от механизма подъема, где подъем производится давлением рабочей жидкости на нижнюю поверхность поршня, а опускание — под действием собственного веса подъемной части и груза (т. е. поршень работает только одной нижней стороной), в механизме наклона обе стороны поршня являются рабочими. К неподвижным стойкам приварены кронштейны 9 (рис. 18), шарнирно соединенные с цилиндрами наклона 5. Внутри цилиндра перемещается поршень 6 с манжетами 4. К верхнему фланцу цилиндра наклона привернута крышка, через которую проходит шток 8. В кронштейне 3 расположены отверстия, в которые вставлены бронзовые втулки 1, на которых подъемный механизм может качаться. При поступлении рабочей жидкости под давлением в полость цилиндра 5 через трубку 11 поршень будет перемещаться вперед и вертикальная рама наклонится в том же направлении. При поступлении рабочей жидкости через трубку 10 поршень будет двигаться назад и вертикальная рама наклонится назад, а масло, находящееся с другой стороны поршня, будет вытеснено поршнем в бак. Для уплотнения штока сделан сальник 7. С корпусом погрузчика цилиндр соединен пальцем 2.

Электропогрузчики типа 4004 и 4004А похожи на погрузчики типа 02 и 04, но имеют грузоподъемность 0,75 т и некоторые дополнительные приспособления: сталкиватель груза; безблочную

стрелу, позволяющую использовать погрузчик в качестве подвижного крана; захват (грейфер) для сыпучих грузов.

Погрузчики 4004 и 4004А различаются между собой только конструкцией рамы грузоподъемника и цилиндра подъема. Грузоподъемник погрузчика 4004 может поднять груз, уложенный на вилы на высоту до 1600 мм, а у погрузчика 4004А — до 2800 мм.

Основными узлами погрузчика 4004А являются: рама шасси 12 (рис. 19); ведущий мост 17; грузоподъемный механизм 3; задний мост 14; гидравлический привод, состоящий из гидронасоса, золот-

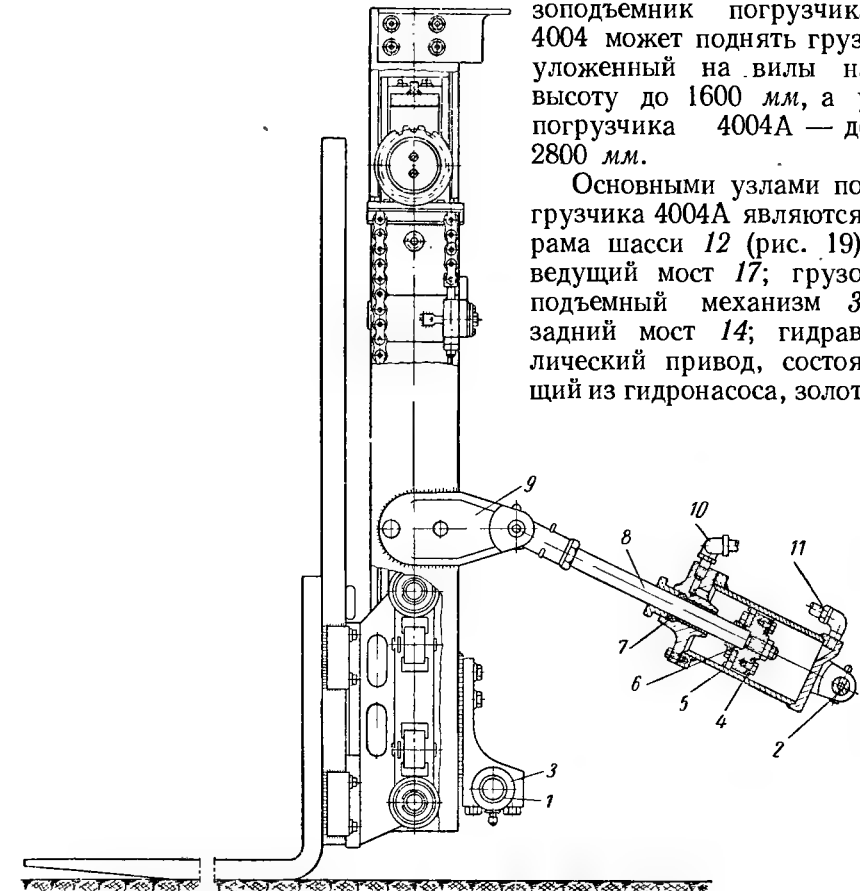


Рис. 18. Механизм подъема и наклона (вид сбоку)

никового распределителя 7, двух цилиндров наклона 18, цилиндра подъема 2, масляного бака и арматуры; рулевое управление 9; аккумуляторная батарея 11; электродвигатель движения 16; электродвигатель насоса 10; аппаратура управления, включающая в себя контактор 5, контроллер 8 и пусковое сопротивление 15. Погрузчик имеет звуковой сигнал 4 и фару 6. Ведущие колеса — передние, задние — рулевые. Ведущий мост крепится к передней части рамы. Грузоподъемный механизм 3 с телескопической рамой и кареткой для крепления рабочих приспособлений шарнирно укреплен на раме между передними колесами. Рама

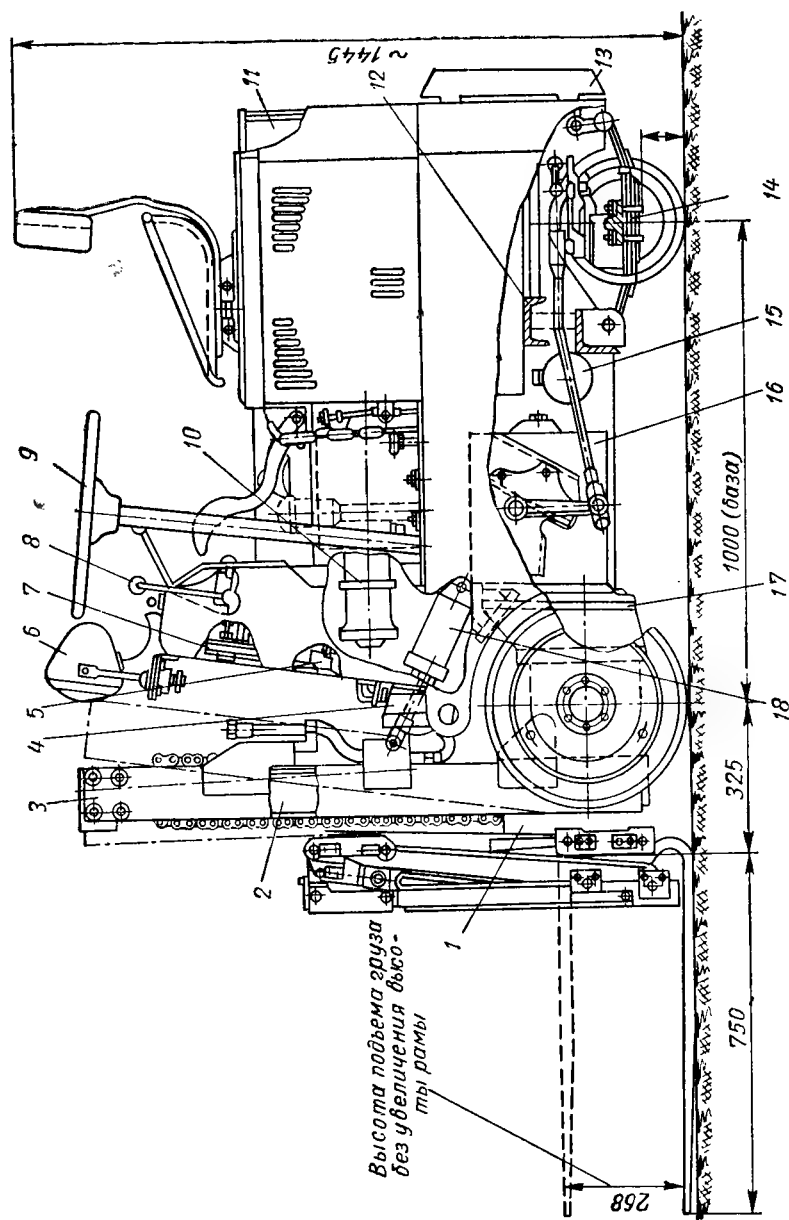


Рис. 19. Электропогрузчик 4004А (вид сбоку)

грузоподъемника может отклоняться вперед и назад с помощью двух гидравлических цилиндров 18. Каретка грузоподъемника 1 подвешена на двух пластинчатых цепях, переброшенных через гладкие ролики, установленные на головке штока цилиндра подъема. На каретку грузоподъемника могут устанавливаться сменные рабочие приспособления (вилы, сталкватель груза, стрела и грейфер). Продольная устойчивость погрузчика обеспечивается противовесом 13. Погрузчик имеет колодочные тормоза, действующие на ведущие колеса, с двумя независимыми приводами — гидравлическим, действующим от ножной педали, и механическим, действующим от рычага. При торможении автоматически разрывается цепь управления электродвигателем и он отключается от батареи. Расположение механизмов управления погрузчиком показано на рис. 20.

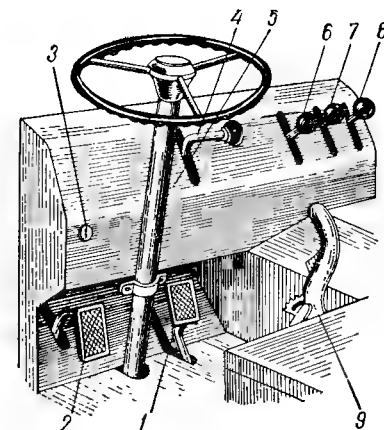


Рис. 20. Механизм управления электропогрузчиком 4004 и 4004А:

1 — педаль управления контроллером; 2 — педаль гидравлического тормоза; 3 — замок блокировки; 4 — рычаг реверса; 5 — рулевая колонка; 6 — рычаг цилиндра подъема; 7 — рычаг цилиндров наклона; 8 — рычаг цилиндров рабочих приспособлений; 9 — рычаг ручного тормоза

Технические характеристики электропогрузчиков

	4004А	4004
Грузоподъемность на вилах при положении центра тяжести груза на расстоянии 400 мм от хвостовой части вил в кг	750	750
Габаритные размеры в мм:		
ширина	910	910
длина без вилок	1625	1625
» с вилами	2400	2400
Высота в мм:		
при опущенных вилах	1910	1445
наибольшая при подъеме груза	3600	2460
» подъема вилок	2800	1600
подъема вилок без увеличения габарита	260	260
Наименьший радиус поворота в мм	1550	1550
Колесная база	1000	1000
Ширина колеи колес в мм:		
передних	760	760
задних	695	695
Дорожный просвет в мм	75	75
Размер вилок в мм:		
длина	750	750
ширина	100	100
толщина	25	25

Угол наклона вертикальной рамы в град:

вперед	3	3
назад	10	10

Наибольшая скорость движения в км/ч:

без груза	10	10
с грузом 750 кг	8,5	8,5

Наибольшая скорость подъема вил в м/мин . . . 10 10

Размеры колес в мм:

передних	450×150
задних	270×125

Вес погрузчика в рабочем состоянии в кг . . . 1800 1740

Рабочий ход стелкивателя груза в мм 900 900

Емкость грейферного захвата в м³ 0,3 0,3

Грузоподъемность безблочной стрелы в кг при вылете грузоподъемного крюка в мм

625	650	650
860	450	450
1195	350	350

Ведущий мост погрузчика 4004 похож на ведущий мост погрузчиков типа 02 и 04, потому подробно останавливаться на его описании мы не будем. Устройство заднего моста показано на рис. 21 и рис. 22. Грузоподъемный механизм также мало отличается от механизма на погрузчиках 02 и 04. Устройство грузоподъемного механизма представлено на рис. 23 и рис. 24. Гидравлический насос, применяемый на погрузчиках 4004, такой же, как и на ранее описанных (типа Л11Ф-25), а гидравлическая система отличается (рис. 25). Работает она следующим образом. Из бака 1 рабочая жидкость по гибкому шлангу 2 засасывается насосом 9 и по шлангу 4 поступает к золотниковому распределителю 5. Из распределителя она поступает по шлангу 6 в цилиндр подъема 3, по шлангам 10 и 11 — в цилиндры наклона 13 и шлангам 7 и 8 — в силовые цилиндры 14 рабочих приспособлений (сталкиватель, грейфер). Из силовых цилиндров рабочая жидкость возвращается в бак через золотниковый распределитель и гибкий шланг 12.

Золотниковый распределитель, изображенный на рис. 26, состоит из пяти чугунных корпусов, скрепленных болтами 14. Иногда он имеет цельнолитой корпус. В вертикальных каналах трех средних корпусов установлены три золотника: подъема груза 12, наклона рамы 11 и рабочих приспособлений 10. Верхние концы золотников соединены регулируемые тягами с рычагами управления. Уплотнение золотников в корпусе осуществляется сальниками 13. На нижнем конце каждого золотника установлена пружина 15, постоянно удерживающая золотник в среднем положении, при котором закрыты все каналы, идущие к рабочим цилиндрам.

От гидравлического насоса рабочая жидкость подводится по гибкому шлангу к полости высокого давления А корпуса

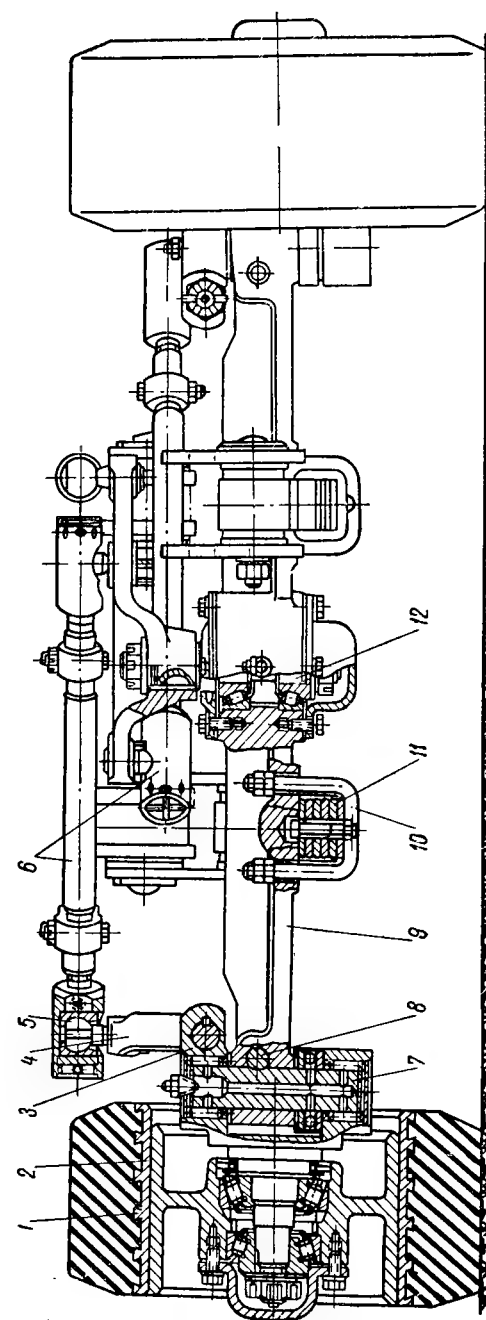


Рис. 21. Задний мост (разрез):

1 — бандаж с шиной; 2 — ступица колеса; 3 — поворотная цапфа; 4 — поворотный рычаг; 5 — палец; 6 — поперечная тяга; 7 — шкворень; 8 — клиновидный болт; 9 — балка; 10 — хомут; 11 — рессора; 12 — валик

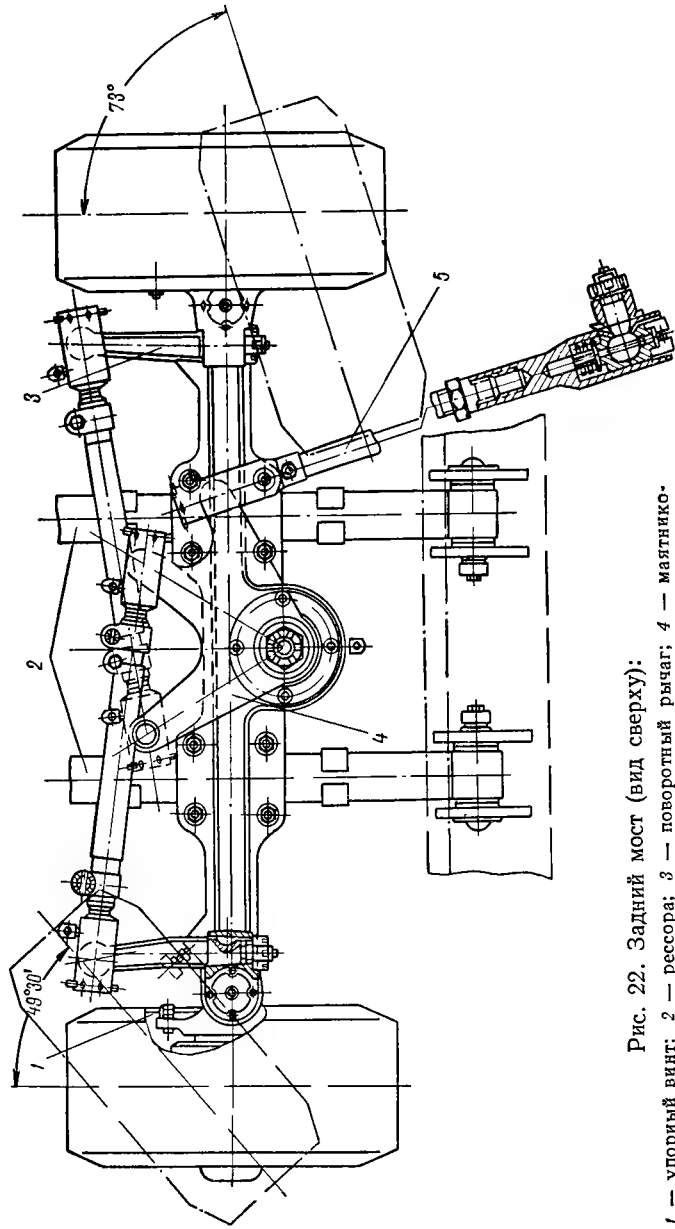


Рис. 22. Задний мост (вид сверху):
1 — упорный винт; 2 — рессора; 3 — поворотный рычаг; 4 — маятниковый рычаг; 5 — рулевая тяга

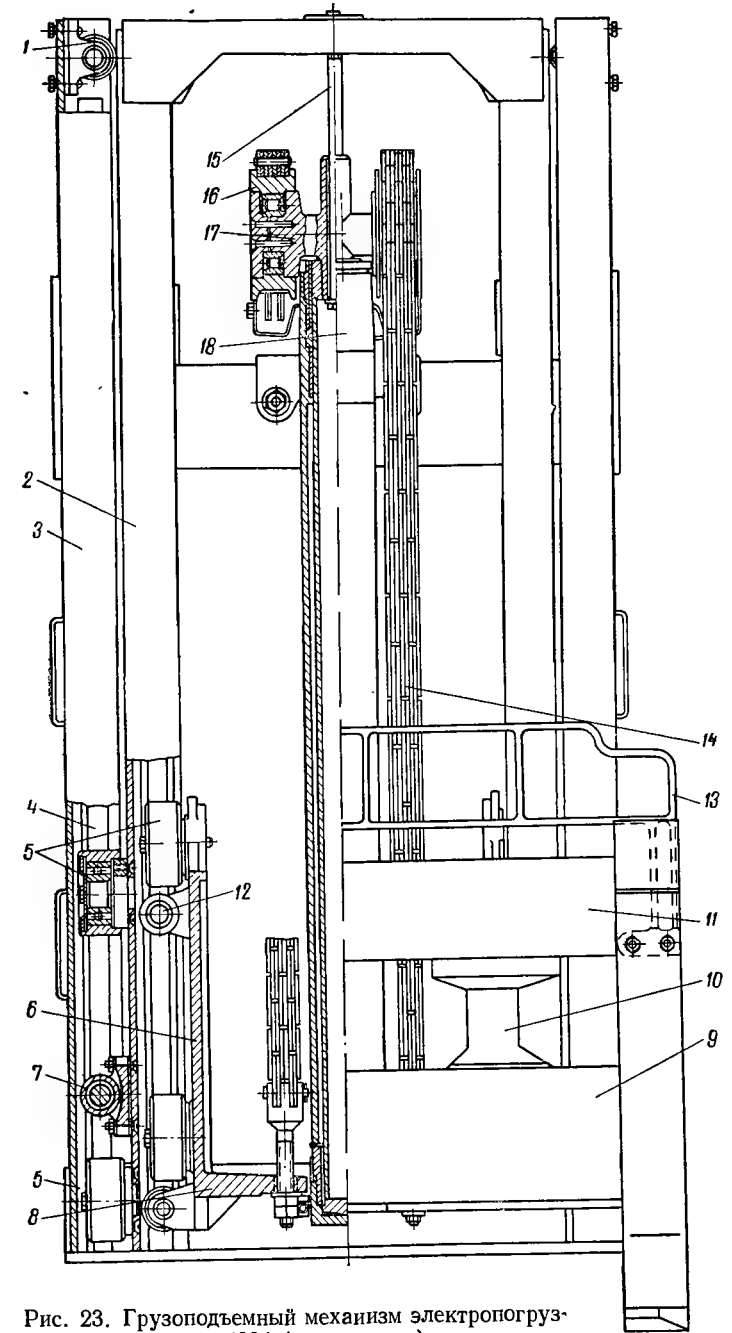


Рис. 23. Грузоподъемный механизм электрогрузовика 4004 (вид спереди):

1, 5, 7, 12, 16 — направляющие ролики; 2 — рама подвижная; 3 — рама неподвижная; 4 — направляющие; 8 — каретка; 6 и 10 — стойки; 9 и 11 — поперечины; 13 — защитная рама; 14 — цепь; 15 — болт; 17 — кронштейн; 18 — цилиндр подъема

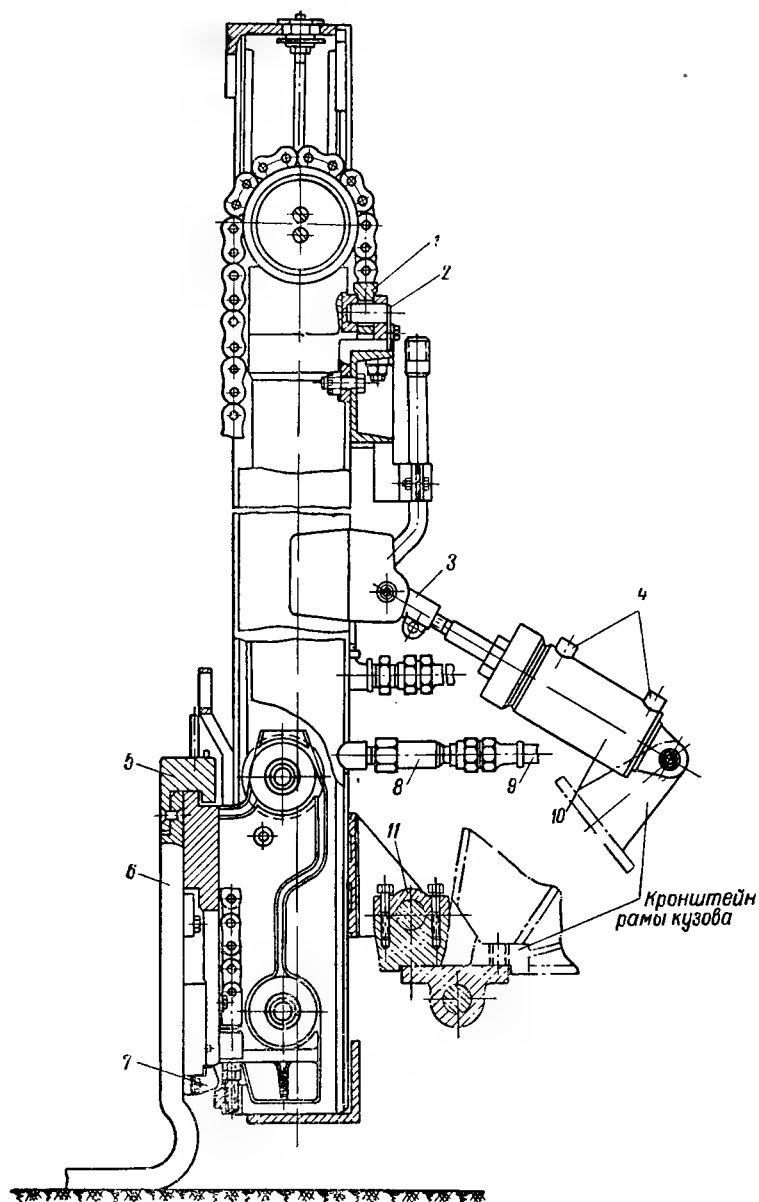


Рис. 24. Грузоподъемный механизм электропогрузчика 4004 (вид сбоку):

1 — уравнительное коромысло; 2 — ось; 3 — наконечник; 4 — штуцер; 5 и 7 — захваты; 6 — вилы; 8 — дроссель; 9 — гибкий шланг; 10 — цилиндр наклона; 11 — ось

распределителя. Полость низкого давления *Б* распределителя соединена с баком. Когда давление жидкости превышает 65 кг/см^2 , пружина перепускного клапана 16. открывает клапан и рабочая жидкость перетекает в бак. Рукоятки управления золотниками 1, 2 и 3 укреплены на кронштейне 4, установленном на передней панели управления.

Для подъема груза водитель поворачивает рукоятку 1 от себя, перемещая золотник 12 вверх. Конец рычага рукоятки при этом отжимает ролик 5 и перемещает планку 7 со стержнем 6 вправо,

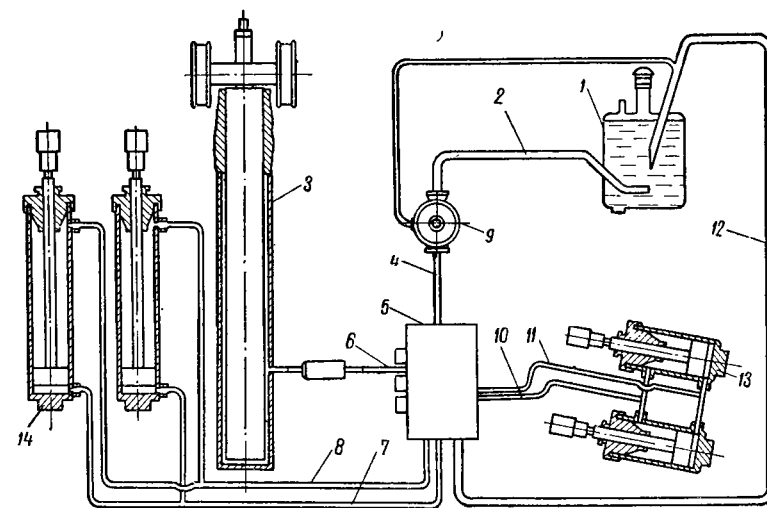


Рис. 25. Схема гидравлической системы электропогрузчика 4004

который нажимает на кнопку 8 микропереключателя 9, включающего электродвигатель насоса. Насос будет подавать рабочую жидкость в полость *В*, из которой рабочая жидкость пойдет по гибкому шлангу под поршень цилиндра подъема 1. Поршень пойдет вверх и поднимет груз. Остановка груза на заданной высоте производится опусканием рукоятки 1. При этом пружина 15 возвратит золотник 12 в среднее положение и выход жидкости из цилиндра подъема будет закрыт. Это прекратит движение поршня и, следовательно, подъем груза. Стержень 6 вместе с планкой 7 под действием пружины возвратится в исходное положение, и электродвигатель насоса будет отключен.

Для опускания груза рукоятку 1 переводят на себя. Золотник 12 опустится вниз и соединит полость *В* с каналом низкого давления распределителя и с баком. Под действием груза и веса рамы подъемник опускается и поршень вытесняет жидкость из цилиндра в бак. Двигатель насоса при опускании груза не включается. Скорость опускания груза определяется дроссельным клапаном,

установленным в трубопроводе цилиндра подъема и величиной перемещения золотника 12 вниз.

Дроссельный клапан (рис. 27) состоит из корпуса 1 и свободно перемещающегося в нем клапана 2. Корпус 1 коническим резь-

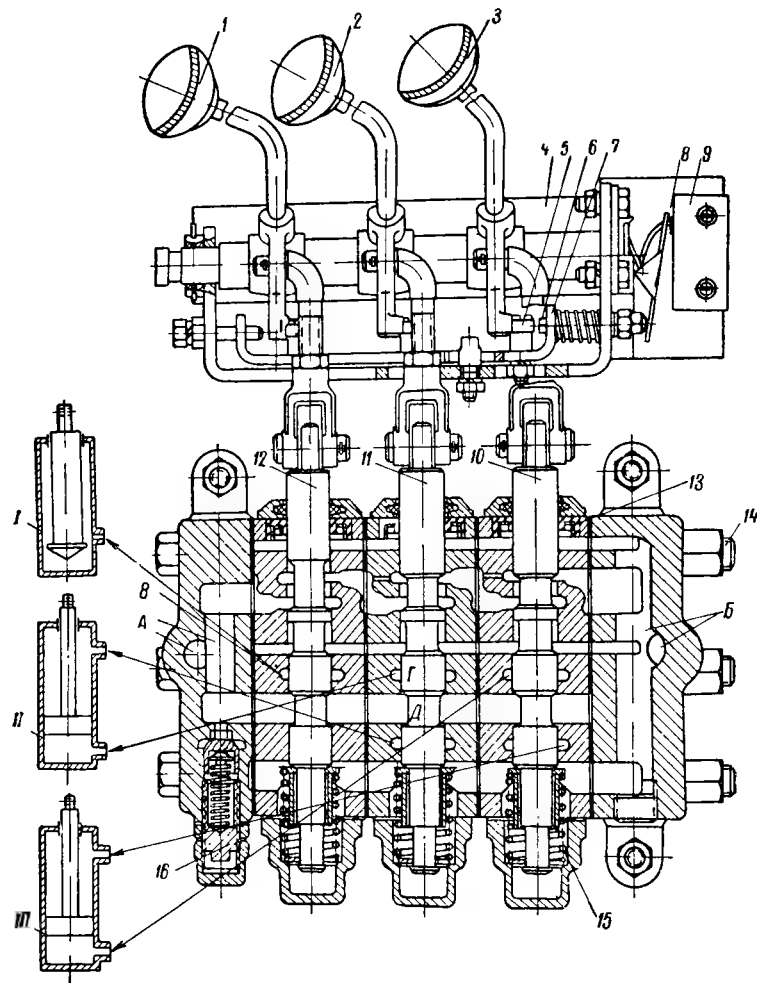


Рис. 26. Золотниковый распределитель электропогрузчика 4004

бовым концом ввинчен в стенку цилиндра подъема; в резьбовое гнездо второго конца корпуса ввинчен штуцер 3, к которому присоединен гибкий шланг, соединяющий цилиндр с золотниковым распределителем.

Необходимая скорость подъема груза достигается нагнетанием в цилиндр подъема рабочей жидкости. При этом клапан отжимается ко дну корпуса и жидкость перетекает через семь его отверстий

(одно центральное и шесть боковых). Во время опускания груза поток жидкости изменяет свое направление на обратное, клапан 2 прижимается к штуцеру 3, шесть боковых отверстий закрываются и жидкость медленно перетекает из цилиндра подъема в бак только через одно центральное отверстие (см. рис. 26). Груз опускается плавно, без удара, что особенно важно при укладке грузов в штабеля. Наклон рамы грузоподъемника вперед осуществляется поворотом рукоятки 2 от себя, при этом золотник 11 поднимается вверх и соединяет полость высокого давления А с полостью Г, а полость Д — с полостью низкого давления Б. Электродвигатель насоса включается автоматически, как сказано выше. Жидкость из насоса через полости А и Г поступает в каждый цилиндр наклона 11 и, перемещая поршень со штоком, наклоняет

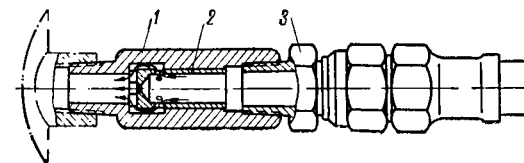


Рис. 27. Дроссельный клапан

раму подъемника вперед. Жидкость с противоположной стороны поршня будет вытесняться поршнем в полость Д распределителя и через полость Б — в бак.

Наклон рамы подъемника назад производится поворотом рукоятки 2 на себя, при этом золотник 11 опустится вниз и полость Д соединится с полостью высокого давления А, полость Г — с полостью низкого давления Б, поршень наклона пойдет в обратную сторону и рама наклонится назад. Во время работы механизма наклона электродвигатель насоса включается в обоих случаях — как при перемещении золотника вверх, так и при его перемещении вниз.

Управление цилиндрами рабочих приспособлений (сталкивателя и грейфера) осуществляется рукояткой 3 и золотником 10. Схема движения рабочей жидкости от насоса в цилиндры 111 аналогична схеме движения жидкости в механизме наклона рамы.

Сталкивание груза и раскрытие челюстей грейфера производится рукояткой 3, которую поворачивают от себя. Возврат рамы сталкивателя в исходное положение и закрытие челюстей грейфера производится поворотом рукоятки 3 на себя.

Рабочие приспособления погрузчика предназначены для механизации процессов погрузки и разгрузки.

Каждый погрузчик снабжается вилами для захвата грузов. Кроме того, по особому заказу погрузчик может быть оснащен оборудованием: сталкивателем груза, грейфером, безблочной стрелой и поддоном. Рабочие приспособления крепятся на каретке

подъемника с помощью захватов или болтов и замена одного приспособления другим требует не более 15 мин. При помощи вил погрузчика производятся погрузочно-разгрузочные работы и транспортируются грузы. Вилы устанавливаются на поперечную балку каретки и фиксируются пружинным стопором. Сталкиватель служит для освобождения вил от груза при укладке в штабель без поддона или подкладок, а также для подтаскивания груза на вилы, — если груз скрепить с рамой сталкивателя, то она при возврате подтащит груз на вилы. Схема сталкивателя приведена на рис. 28. Сталкиватель прикрепляется к балкам

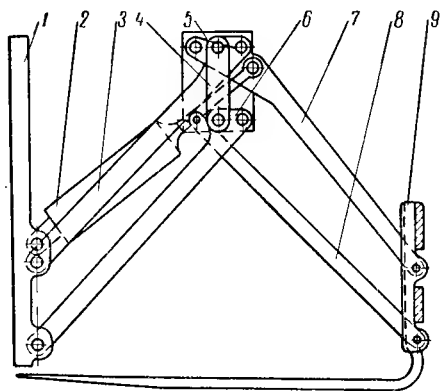


Рис. 28. Схема сталкивателя

каретки подъемника двумя кронштейнами 9 на болтах. Передвижная рама 1 шарнирно связана с кронштейнами 9 через обойму 5 восемью тягами 3, 6, 7 и 8 (по четыре с каждой стороны). Гидравлические цилиндры сталкивателя шарнирно прикреплены со стороны дна к проушинам передвижной рамы, а со стороны штока — к пружинам штанги, соединяющей верхние задние тяги 7 сталкивателя.

Положение передвижной рамы определяется положением поршней двух гидравлических цилиндров 2. При нагнетании рабочей жидкости в цилиндры со стороны дна поршень будет перемещаться к крышке, выдвигая шток из цилиндра и перемещая вперед раму сталкивателя. При нагнетании рабочей жидкости в цилиндры со стороны штоков сталкиватель будет складываться и перемещаться назад.

Для предотвращения перемещения передвижной рамы сталкивателя в вертикальном направлении при упоре в груз передние тяги 3 и 6 связаны между собой уравнителем 4. Ход рамы сталкивателя из одного крайнего положения в другое составляет 900 мм.

З а х в а т для сыпучих грузов (**г р е й ф е р**) (рис. 29) предназначен для разгрузки сыпучих грузов из крытых железнодорожных вагонов и для работы на площадках, имеющих ровное твердое покрытие.

Стрела захвата 8 крепится к поперечным балкам каретки подъемника после снятия вил и сталкивателя. На конце верхней поперечины стрелы шарнирно укреплен направляющая трубка 12, к нижнему концу которой крепится неподвижная рамка 10. На верхней обработанной части трубы 12 насажена направляющая втулка 14, прикрепленная к подвижной рамке 13. Между подвиж-

ной и неподвижной рамками смонтированы два гидравлических цилиндра 15, которые раздвигают или сближают рамки при нагнетании рабочей жидкости в одну из полостей цилиндров. К нижней неподвижной рамке 10 на кронштейнах 3 и осях 4 подвешены челюсти 1 и 2. К проушинам боковых челюстей присоединены на шарнирах тяги 5 и 6, верхние концы которых осями 7 шарнирно крепятся к подвижной рамке 13. Рабочая жидкость в цилиндры

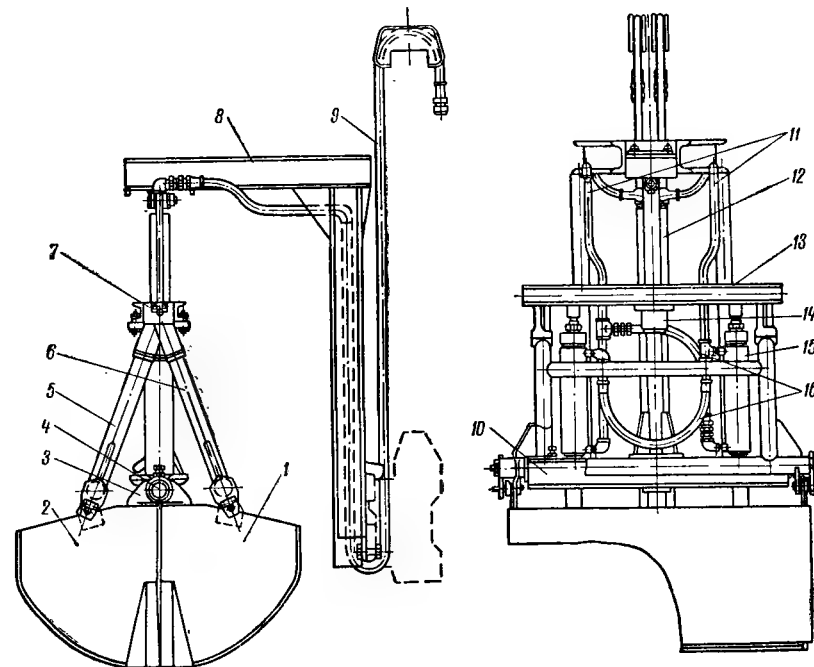


Рис. 29. Захват для сыпучих грузов (грейфер)

подается по двум гибким шлангам 9 и трубам 11. Одноименные полости гидравлических цилиндров соединены гибкими шлангами 16 для обеспечения одновременного действия обоих штоков на подвижную рамку. При нагнетании рабочей жидкости в цилиндры со стороны дна поршни со штоками будут перемещаться вверх, поднимая рамку с направляющей втулкой; тяги 5 и 6, поднимаясь вместе с рамкой, раскроют челюсти грейфера.

Для наполнения раскрытый грейфер опускают на груз. Закрытие челюстей осуществляется подачей рабочей жидкости в верхние полости цилиндров. При этом поршни со штоками перемещаются вниз, приближая верхнюю рамку к нижним тягам 5 и 6 и нажимая на проушины челюстей. Челюсти сомкнутся, удерживая захваченный груз.

Безблочная стрела (рис. 30) предназначена для работы со штучными грузами, подвешенными на грузовом крюке стрелы. С помощью стрелы можно подавать грузы внутрь крытых железнодорожных вагонов, в кузова автомобилей, а также выполнять монтажные работы.

Безблочная стрела состоит из двух частей (неподвижной рамы *А* и подвижной стрелы *Б*), сваренных из труб. Неподвижная рама

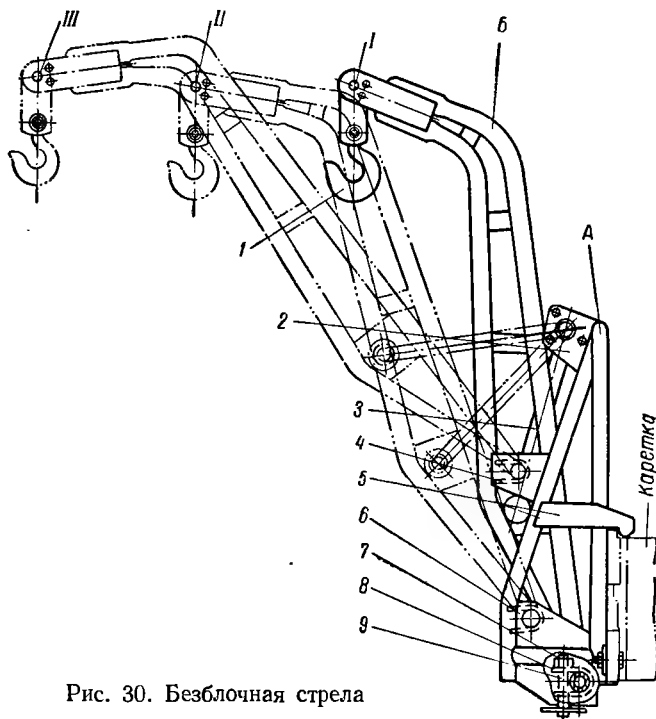


Рис. 30. Безблочная стрела

устанавливается на верхнюю балку каретки подъемника двумя опорными крюками 5, к нижней балке каретки крепится двумя болтами.

Вылет грузового крюка *1* можно изменять перестановкой стрелы относительно неподвижной рамы. Стрела с грузовым крюком может занимать положения *I*, *II* или *III*, соответствующие вылетам 525, 860, 1195 мм.

Для изменения вылета стрелы на косынках неподвижной рамы приварены скобы 4, 6 и 8. В одну из косынок стрела *Б* устанавливается опорной трубой 9 (в зависимости от требуемого вылета) и фиксируется растяжкой 3, шарнирно связанной с кронштейнами 2 неподвижной рамы. Другим концом опорная труба связана с кронштейнами, установленными между передними и задними стойками подвижной стрелы. Опорная труба в скобах запирается шкворнем 7.

Грузоподъемность погрузчика в зависимости от вылета стрелы:

При вылете 525 мм	650 кг
» » 860 »	450 »
» » 1195 »	350 »

Увеличение указанных нагрузок воспрещается, так как это не обеспечивает безопасность работы и может привести к опрокидыванию погрузчика.

В настоящее время разработан ряд электропогрузчиков грузоподъемностью до 5 т, предназначенных для работы в самых разнообразных условиях. Эти электропогрузчики (типа ЭП-103 и ЭП-106) выпускаются в настоящее время заводами Советского Союза. По своим габаритам они мало отличаются от электропогрузчиков 4004.

Техническая характеристика электропогрузчиков

	ЭП-103	ЭП-106
Грузоподъемность в кг	1000	1000
Габариты при высоте подъема 2,8 м в мм:		
длина с вилами	2500	2500
ширина	930	960
Расстояние центра тяжести от спинки вил в мм	500	500
Угол наклона рамы грузоподъемника в град:		
вперед	3	3
назад	10	10
Высота в мм:		
при опущенных вилах	1995	1995
» поднятых вилах	3365	3365
Скорость подъема груза в м/мин	9	9
Наибольшая скорость передвижения в км/ч:		
с грузом	9	9
без груза	10	10
Внешний радиус поворота в мм	1600	1600
Аккумуляторная батарея типа	34ТЖН-300ВМ на- пряжением 40 в	
Мощность двигателя в кВт:		
передвижения	3	3
гидронасоса	3	3

Электропогрузчик ЭПВ-1 представляет собой машину во взрывобезопасном исполнении, предназначенную для работы в помещениях, содержащих взрывоопасные смеси 1, 2 и 3-й категорий и групп воспламеняемости А, Б и Г по классификации «Правил устройства электроустановок».

Выпускается он в двух модификациях — с высотой подъема груза 1,5 и 2,75 м.

Техническая характеристика электропогрузчиков

	ЭПВ-1—2,75	ЭПВ-1—1,5
Грузоподъемность в кг	1000	1000
Расстояние центра тяжести груза от спинки вил в мм	450	450
Максимальная высота подъема груза в м	2,75	1,5
Скорость подъема груза весом в 1 т в м/мин	4,25	4,25
Наибольшая скорость передвижения в км/ч:		
с грузом	6,5	6,5
без груза	7,5	7,5
Вес электропогрузчика в кг	3100	3040
Наименьший радиус поворота по наружному габариту в мм	2100	2100
Мощность электродвигателя в квт:		
передвижения	4	4
гидросистемы	1,35	1,35
Высота погрузчика при опущенных вилах в мм	2100	1480
Наибольшая высота при подъеме груза в мм	4000	2760

Общий вид электропогрузчика приведен на рис. 31.

В конструкции машины в основном использованы узлы серийно выпускаемых электропогрузчиков 02 и 04. Механизм подъема

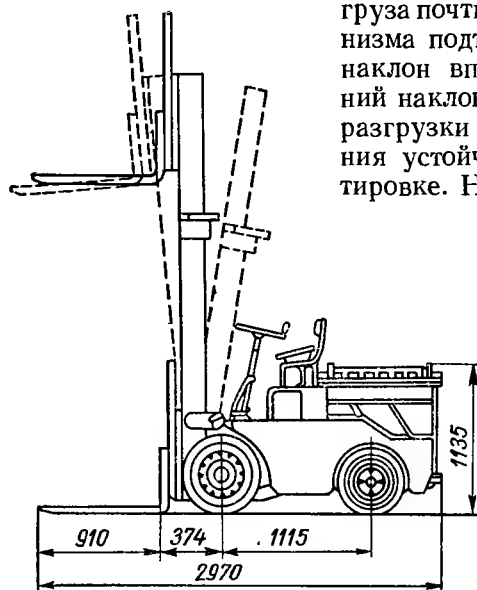


Рис. 31. Электропогрузчик ЭПВ-1

груза почти ничем не отличается от механизма подъема машин 02 и 04. Он имеет наклон вперед 3 и назад 10°. Передний наклон применяется для захвата и разгрузки груза, задний — для повышения устойчивости груза при транспортировке. Наклон осуществляется двумя гидроцилиндрами двухстороннего действия.

Ведущими являются передние колеса; привод к ним осуществляется от электродвигателя через дифференциал, аналогичный дифференциалу электропогрузчиков 02 и 04.

Гидравлический насос подъема приводится в действие электродвигателем ДКВ-907 во взрывобезопасном исполнении. Включение этого двигателя про-

изводится при помощи рукоятки управления гидрораспределителем, которая снабжена соответствующими контактами.

Для передвижения электропогрузчика используется электродвигатель ДКВ-908 также во взрывобезопасном исполнении. Взрывобезопасность двигателей обеспечивается соблюдением соответствующих зазоров в оболочках, их механической прочностью и заливкой выводных коробок теплостойкой массой.

Электрическая схема электропогрузчика ЭПВ-1 мало отличается от электрической схемы электропогрузчиков 02 и 04. Главное отличие заключается в применении взрывобезопасного оборудования.

Блок с аппаратурой БА-501 предназначен для коммутации электрических цепей и состоит из взрывозащищенного стального корпуса, внутри которого смонтированы: контроллер КВВ-16А-2 и контакторная панель ПРВ-122А-2.

Контроллер и контакторная панель имеют проходные изоляторы, посредством которых осуществляется вывод их контактов через взрывозащищенный корпус в специальную вводную коробку, крепящуюся к стенке корпуса. Вводная коробка имеет для ввода кабелей проходные отверстия с резиновыми уплотнителями и штуцерами. Кроме этого, электрооборудование комплектуется блоком пусковых сопротивлений КФВ-100Б и блоком предохранителей типа ВП-1. Оба эти блока также имеют взрывозащищенное исполнение.

При эксплуатации электропогрузчиков температура наружных поверхностей электродвигателей, корпуса батареи и другого электрооборудования не должна превышать 105° С.

Электроштабелер ЭШ-182 предназначен для механизации погрузочно-разгрузочных работ, штабелирования и перевозки грузов на небольшие расстояния в цехах промышленных предприятий и складах, имеющих полы с твердым ровным покрытием.

Техническая характеристика электроштабелера ЭШ-182

Грузоподъемность в кг	500	Высота подъема груза в мм	1800; 2800; 4500
Габариты в мм:		Скорость движения в км/ч	6
длина с выдвинутым грузоподъемником	2300	Наименьший радиус поворота в мм	1400
высота при опущенных вилах	1,6; 2 и 2,9	Вес в кг	1860
ширина	1000		

Электродвигатель передвижения с последовательным возбуждением (серийный) типа РТ-6Б, мощностью 1,5 квт, число оборотов в минуту 2600. Двигатели питаются от общей аккумуляторной батареи типа 22ТЖН-300В, напряжением 24 в, емкостью 300 а·ч. Общий вид электроштабелера ЭШ-182 представлен на рис. 32.

Электропогрузчик ЭП-201 имеет грузоподъемность 2000 кг и представляет дальнейшее усовершенствование электропогрузчиков типов 02 и 04. Грузоподъемная платформа в целях удобства проведения грузоподъемных операций может отклоняться от вертикального направления вперед и назад.

Общий вид электропогрузчика приведен на рис. 33.

Техническая характеристика электропогрузчика ЭП-201

Габариты в мм:		Вес погрузчика в кг . . .	3640
длина с вилами . . .	3161	Аккумуляторная батарея:	
ширина	1350	тип	40ТЖН-400
высота при опущенных вилах	2950	напряжение в в . . .	50
высота при максимально поднятых вилах	5195	Электродвигатель передвижения:	
Наибольшая скорость в км/ч:		тип	РТ-2
с грузом	10	число оборотов в минуту	1500
без груза	12	мощность в кВт . . .	6
Наибольший радиус поворота по наружному габариту в мм	2040	напряжение в в . . .	50
Угол наклона рамы грузоподъемника в град:		Электродвигатель гидронасоса:	
вперед	3	тип	РТ-13АГ
назад	10	мощность в кВт . . .	5,5
		число оборотов в минуту	1350
		напряжение в в . . .	50

Все увеличивающееся применение электропогрузчиков привело к разработке новых конструкций большой грузоподъемности. Приведем сведения о некоторых из них.

Электропогрузчик ЭП-301 представляет собой четырехколесную машину с фронтальным захватом груза.

Передний мост электропогрузчика является ведущим. Конструкция моста обычная, с дифференциалом. К ведущему мосту крепится электродвигатель передвижения мощностью 6 кВт.

Техническая характеристика электропогрузчика ЭП-301

Грузоподъемность в т . . .	3,2	Наименьший радиус поворота по наружному габариту в мм	2260
Габаритные размеры в мм:		База в мм	1400
длина с вилами	3605	Ширина колеи колес в мм:	
ширина	1484	передних	1180
Высота при опущенных вилах в мм:		задних	870
с подъемом груза 2,8 м . . .	2175		
» » » 4,5 » . . .	2400		

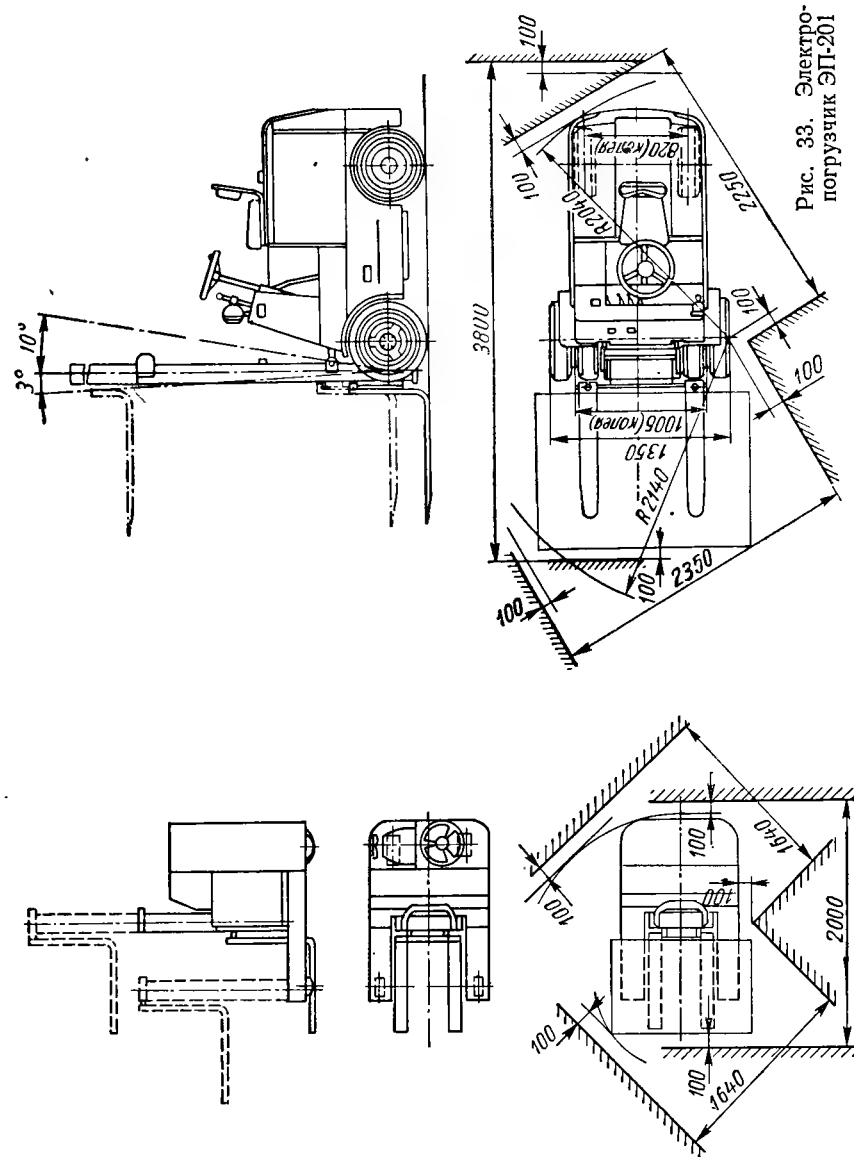


Рис. 33. Электропогрузчик ЭП-201

Рис. 32. Электроштабелер ЭП-182

Угол наклона грузоподъемника в град:		движения км/ч:	
вперед	3	с грузом	9,0
назад	10	без груза	11,0
Расстояние центра тяжести груза от задней стенки вил в мм	600	Вес в кг:	
Наибольшая высота подъема груза в м	2,8; 4,5	с вилами	5500
Наибольшая скорость подъема полного груза в м/мин	8,6	» полным грузом	8500
Наибольшая скорость пере-		Тип насоса гидроусилителя руля	НШ-10
		Электродвигатель привода насоса гидроусилителя руля:	
		мощность в кВт	1,35
		число оборотов в минуту	1730

Электропогрузчик ЭП-501-Н представлен на рис. 34.

Техническая характеристика ЭП-501-Н

Грузоподъемность в т	5	назад	10
Габаритные размеры в мм:		Наибольшая скорость передвижения в км/ч:	
длина с вилами	3900	с грузом	7
» без вил	2740	без груза	8
ширина	1390	Собственный полный вес в кг при высоте подъема в м:	
Расстояние от центра тяжести груза до спинки вил в мм	750	1,8	8190
Скорость подъема груза в м/мин	6	2,8	8340
Угол наклона рамы подъемника в град:		4,5	8570
вперед	3	Наименьший радиус поворота по наружному габариту в мм	2490

Электропогрузчик снабжается следующими сменными рабочими органами: вилочным захватом, хоботом, стрелой, прижимом. Отличительной особенностью конструкции, так же как и типа ЭП-301, является наличие гидроусилителя руля, который приводится в действие электродвигателем типа РТ-10 мощностью 2 кВт.

Ведущими являются передние колеса; задний мост имеет обычную конструкцию.

Для управления гидроприводом подъема груза имеется специальная рукоятка.

В качестве двигателя передвижения используется электродвигатель типа РТ-8А мощностью 8 кВт на напряжение 40 в, двигатель гидропривода подъема груза типа РТ-8Д мощностью 8 кВт на напряжение 40 в.

Аккумуляторная батарея — типа 35ТЖН-950 напряжением 40 в и емкостью 950 а·ч, состоящая из 35 щелочных аккумуляторных элементов, устанавливаемая в специальном закрытом кожухе сзади сиденья водителя.

Дальнейшим развитием конструирования электропогрузчиков явилось создание конструкции электропогрузчика грузоподъ-

емностью 10 т, головной образец которого выпущен в январе 1966 г.

Этот электропогрузчик предназначен главным образом для работы в металлургических цехах машиностроительных заводов.

Ниже приводится его техническая характеристика.

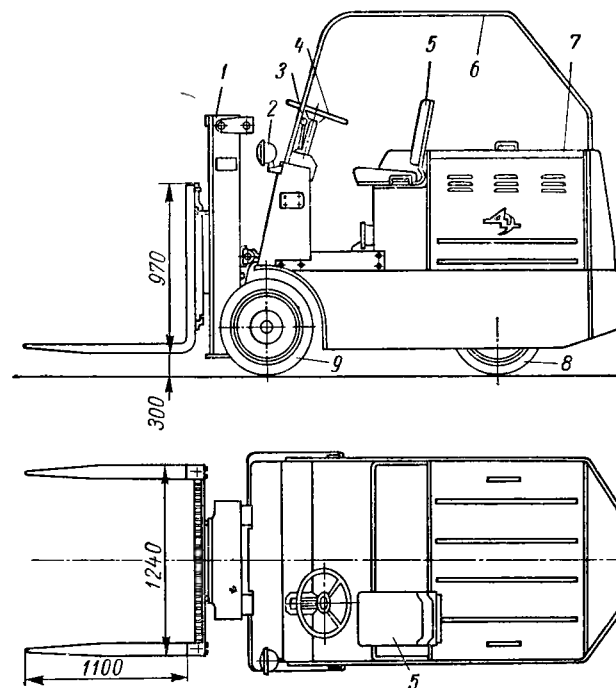


Рис. 34. Электропогрузчик ЭП-501-Н:

1 — рама подъемника; 2 — фара; 3 — рукоятка включения; 4 — рулевое колесо; 5 — сиденье водителя; 6 — кожух кабины; 7 — батарейный ящик; 8 — ведущие колеса; 9 — управляемые колеса

Техническая характеристика

Грузоподъемность в кг	10 000	Угол наклона рамы грузоподъемника назад в град	3
Габариты в мм:		Наибольшая скорость передвижения в км/ч:	
длина с вилами	5580	с грузом	6
ширина	2200	без груза	7
Расстояние центра тяжести груза от спинки вил хобота в мм	950	Вес погрузчика в кг	16 000
Максимальная высота подъема груза в мм	2250	Высота в мм:	
Скорость подъема номинального груза в м/мин	4	строительная	3500
		при максимально поднятых вилах	4025

В качестве источника питания используется аккумуляторная щелочная батарея типа 70ТЖН-950 напряжением 80 в и емкостью 950 а·ч, состоящая из 70 аккумуляторных элементов.

Кроме приведенных выше разрабатываются конструкции электропогрузчиков грузоподъемностью до 40 т. Эти машины предназначены для работы главным образом на металлургических заводах.

Ориентировочные технические характеристики электропогрузчиков грузоподъемностью 20—40 т

Номинальная грузоподъемность в т	20	32	40
Габаритные размеры в мм:			
длина	5500	5900	6100
ширина	3000	3500	3500
Высота подъема груза в м	2,2	1,7	1,6
Скорость подъема полного груза в м/мин	3	3—4	3—4
Наибольшая скорость передвижения с грузом по горизонтальной поверхности в км/ч	7	5—6	5—6
Наименьший радиус поворота по наружному габариту в мм	4500	4700	4700
Высота при опущенных вилах в мм	3300	3500	3500
Вес в кг	2200	38 000	40 000

Электропогрузчики могут иметь наклон рамы назад на угол 3°. Энергоемкость аккумуляторной батареи электропогрузчика грузоподъемностью 20 т 80 квт·ч; электропогрузчиков грузоподъемностью 32 и 40 т соответственно 120 и 150 квт·ч.

6. Тягачи аккумуляторные

Электротягачом называется самоходная тележка, предназначенная для транспортирования прицепных тележек с грузом.

Кроме описанных электрокаров и погрузчиков, нашей промышленностью выпускается тягач аккумуляторный ТА-1 для внутризаводских и внутрипортовых перевозок.

Тягач может тянуть груженные прицепы-тележки в количестве 3 шт. с общим весом груза до 7 т.

Он применяется также для толкания перед собой грузов весом до 500 кг по ровной дороге и буксировки грузов весом до 700 кг.

Ниже приводятся технические характеристики и описания основных узлов наиболее распространенных электротягачей.

Техническая характеристика тягача ТА-1

Тяговое усилие на крюке в кг	До 500	на четвертой скорости	12
Габариты в мм:		Наименьший радиус поворота в мм:	
длина без сцепки	2100	по колее переднего наружного колеса	1590
» со сцепкой	2305	по наиболее удаленной точке корпуса	2025
ширина	1150		
высота без кабины	1530		
высота с кабиной	2100		
База в мм	1150	Дорожный просвет в мм	215
Ширина колеи колес в мм	900	Вес тягача в рабочем состоянии в кг	1900
Движение вперед, назад, без груза в км/ч: на первой скорости	3,24	Аккумуляторная батарея:	
на второй скорости	4,2	тип	15АПН-500 или 24ТЖН-500
на третьей скорости	7,8	напряжение в в	30
		емкость в а·ч	500

Тягач ТА-1 представляет собой самоходную машину на четырех колесах с автосцепкой (рис. 35). Все основные узлы машины расположены на стальной сварной раме (рис. 36). Тягач приводится в действие электродвигателем постоянного тока от аккумуляторной батареи. Электродвигатель установлен на раме и закреплен хомутами; вал его соединен гибкой муфтой с валом редуктора.

Редуктор одноступенчатый с передаточным числом 2,94 смонтирован в чугунном корпусе, жестко прикрепленном к заднему мосту тягача. Задний мост (ведущий) автомобиля ГАЗ-67. С целью уменьшения ширины колеи полуси и кожухи моста укорочены.

Мост подвешен к раме на двух полуэллиптических рессорах.

Для смягчения толчков установлены два гидравлических амортизатора. Передняя рессора — поперечная, связывает переднюю ось с рамой. Рулевое устройство применено от автомобиля ГАЗ-АА.

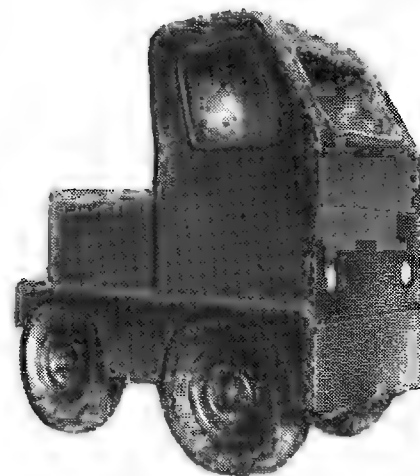
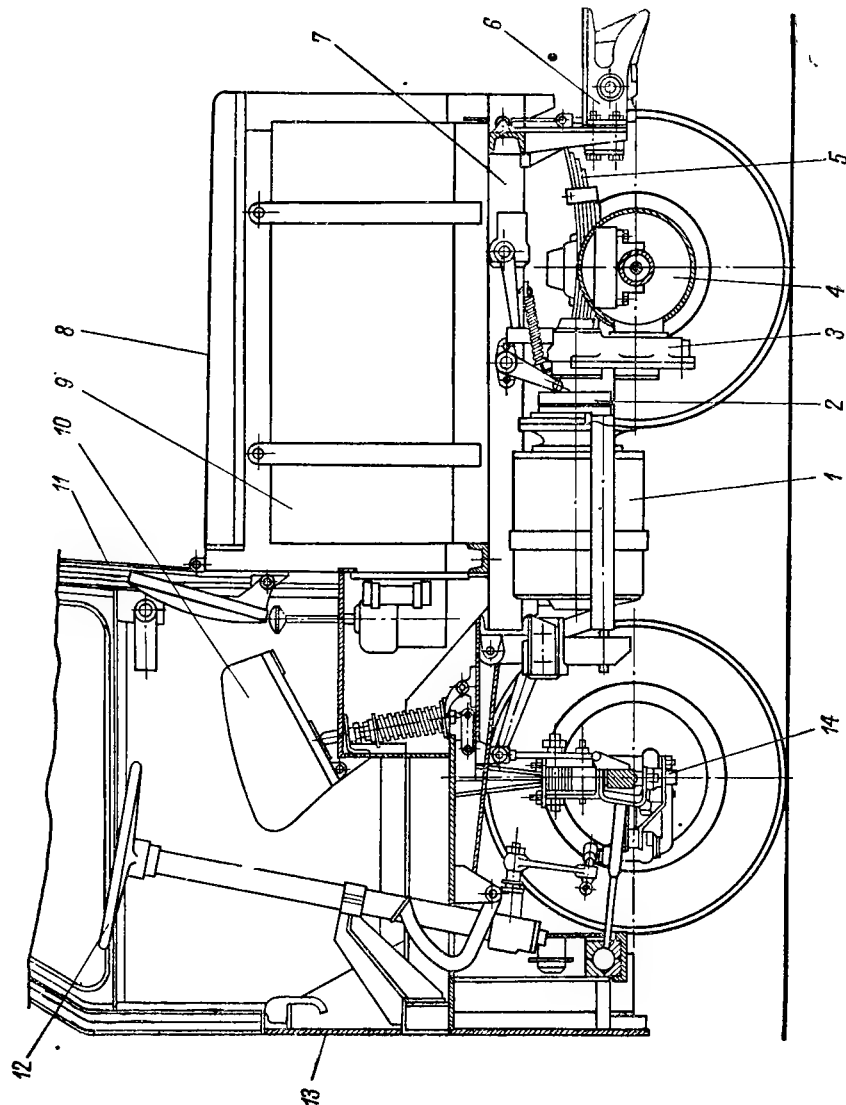


Рис. 35. Тягач ТА-1

Рис. 36. Разрез тягача ТА-1.

1 — электродвигатель;
2 — муфта; 3 — редуктор;
4 — задний мост; 5 — задняя подвеска; 6 — автоцепка; 7 — рама; 8 — корпус; 9 — аккумуляторная батарея; 10 — сиденье; 11 — кабина; 12 — рулевая колонка; 13 — передний щит; 14 — передняя ось



Верхняя часть переднего щита, изготовленная из листовой стали, жестко крепится к раме, нижняя часть подвешена на петлях и может быть легко поднята для осмотра передней оси. Аккумуляторная батарея устанавливается на раме и закрыта капотом.

Автосцепка крепится к раме тягача на резиновой подушке болтами и представляет собой крюк, который под действием дуги дышла прицепной тележки отклоняется вниз, обеспечивая автоматическую сцепку тягача с тележкой. В состоянии сцепки крюк удерживается пружиной. Расцепка производится как из кабины водителем нажатием педали, так и с земли нажатием ногой педали крюка.

Торможение тягача производится ножной педалью (тормозятся барабаны задних колес). Управление тормозами заблокировано с сиденьем водителя и контроллером. Когда водитель встает с сиденья, тормоза автоматически закрываются, и электродвигатель отключается от питающей его батареи аккумуляторов.

Корпус тягача разборный из листовой стали крепится к раме болтами, что обеспечивает доступ ко всем частям машины.

Кабина тягача съемная сварная из листовой и угловой стали крепится к корпусу двумя петлями и натяжными замками. Кабина имеет две двери, открывающееся ветровое стекло со стеклоочистителем и три смотровых окна с боков и сзади. Тягач имеет две фары, предназначенные для работы в ночное время. Тягач укомплектован кулачковым контроллером.

На вертикальной стенке корпуса тягача под сиденьем водителя установлен кулачковый контроллер. Так же, как и у погрузчиков, контроллер имеет две рукоятки: одна рукоятка реверса для переключения хода (вперед или назад) и вторая — для переключения скоростей. Пусковое сопротивление установлено под рамой.

Тягач ТА-1М является дальнейшей модификацией тягача ТА-1.

Конструктивно он мало отличается от предыдущего, но вследствие применения аккумуляторной батареи более высокого напряжения и большего веса позволяет развивать большее тяговое усилие.

Тягач имеет четыре скорости передвижения. Общий вид его представлен на рис. 37.

Техническая характеристика тягача ТА-1М

Тяговое усилие на крюке в кг	До 800	Скорость передвижения в км/ч	До 10
Габаритные размеры в мм:		База в мм	1150
длина	2850	Ширина колеи колес в мм	900
ширина	1235	Дорожный просвет в мм	200
высота	1405	Вес с батареей в кг	2030

Электродвигатель:		Аккумуляторная бата-	
тип	ДК-908А	рея:	
мощность в <i>квт</i>	4	тип	28ТЖН-500
число оборотов в		напряжение в <i>в</i> . . .	30
минуту	960		

Тягач АТБ предназначен для перевоза грузов на прицепе. Конструкция его похожа на конструкцию описанных выше тягачей. Мост для главной ходовой передачи и рулевое управление используются от автомобиля ГАЗ-69.

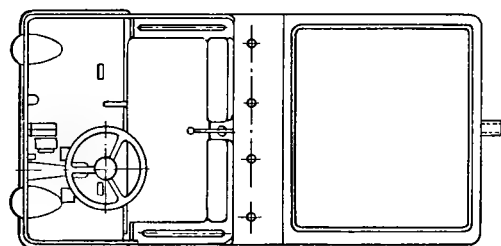
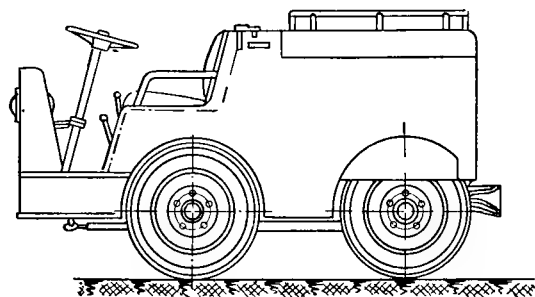


Рис. 37. Тягач ТА-1М

Тормоз тягача на задние колеса колодочный с гидроцилиндром. Кроме этого, имеется ручной тормоз.

Кабина рассчитана на два человека и может в случае надобности сниматься.

Техническая характеристика тягача АТБ

Тяговое усилие на крюке в <i>кГ</i>	300	Ширина колеи колес в <i>мм</i> :	
Габаритные размеры в <i>мм</i> :		передних	690
длина без сцепки	2000	задних	905
» со сцепкой	2100	Дорожный просвет в <i>мм</i>	110
ширина	1100	Высота сцепки от дороги в <i>мм</i>	320
высота с кабиной	1880	Угол проходимости в <i>град</i> :	
» без кабины	1400	передний	330
База в <i>мм</i>	1150	задний	250

Наименьший радиус поворота в <i>мм</i> :		Скорость передвижения в <i>км/ч</i> :	
по колее наружного колеса	1900	при тяговом усилии 300 <i>кГ</i> на горизонтальной площадке	7
по наиболее удаленной точке корпуса	2200	максимальная без груза	12
Радиус проходимости в <i>мм</i> :		Вес в <i>кг</i> :	
поперечной	455	с батареями	1800
продольной	710	без батареи	940
Ширина рабочего коридора при повороте на 90° в <i>мм</i>	1850	Аккумуляторная батарея 32ТЖН-400	
		Мощность электродвигателя в <i>квт</i>	5
		Число оборотов в минуту	1600

7. Электрокары и электропогрузчики производства Народной Республики Болгария

В Народной Республике Болгария завершена конструктивная разработка и налажен выпуск машин напольного транспорта с аккумуляторными батареями двадцати четырех типоразмеров. Подробные технические данные некоторых из них приводятся ниже.

Техническая характеристика электрокаров без подъемного устройства с рулевым управлением

	ЕП-06	Е-011
Грузоподъемность в <i>кГ</i>	2000	3000
Габариты в <i>мм</i> :		
длина	3150	3300
ширина	1200	1300
высота	1430	1890
Габариты платформы в <i>мм</i> :		
длина	2120	2175
ширина	1200	1300
высота	760	760
Ширина колеи колес в <i>мм</i> :		
передних	933	1050
задних	974	1070
Дорожный просвет в <i>мм</i>	260	195
Радиус поворота в <i>мм</i> :		
внешний	3450	3100
внутренний	1160	550
Ширина рабочего коридора при повороте на 90° в <i>мм</i>	2490	2710
Вес в <i>кг</i> :		
с батареями	1350	1750
без батареи	780	990
Скорость движения в <i>км/ч</i> :		
с номинальным грузом	12	15
без груза	16	20

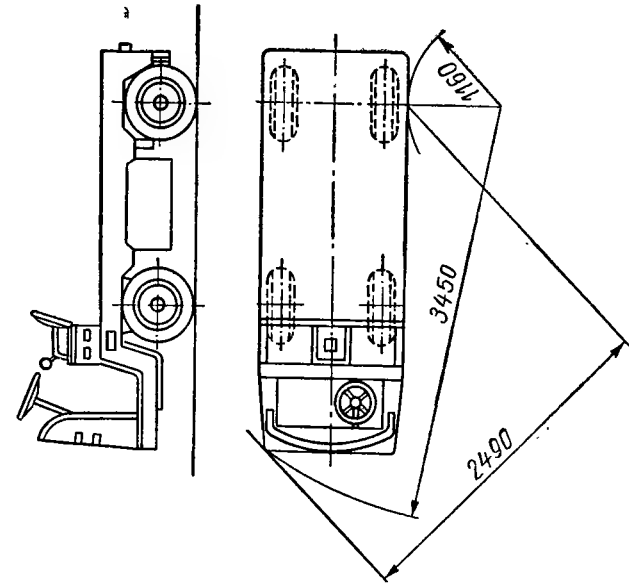


Рис. 38. Электрокар ЕП-006

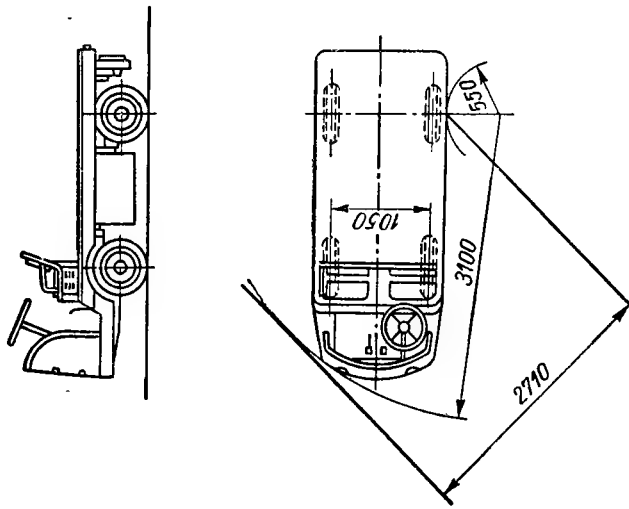


Рис. 39. Электрокар ЕП-011

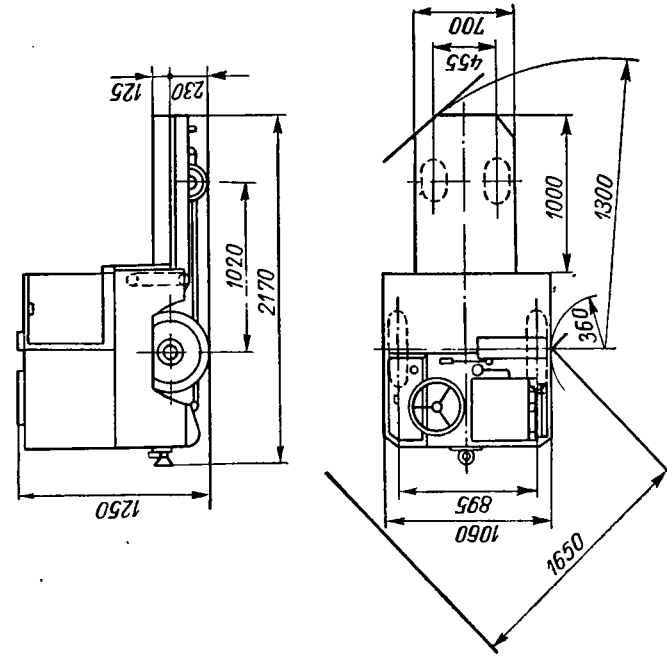


Рис. 40. Электрокар ЕН-151

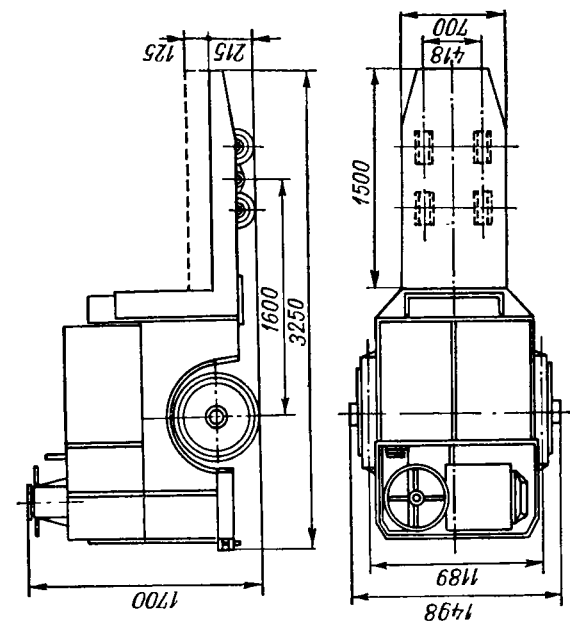


Рис. 41. Электрокар ЕН-161

Преодоление кратковременного подъема в град:		
с грузом	8	10
без груза	16	20
Давление при номинальном грузе на мост в кг:		
передний	1400	1840
задний	1900	2875
Размеры пневматических шин передних и задних колес в дюймах		
	23×5	23×5
Аккумуляторная батарея свинцовая:		
напряжение в в	80	80
емкость в а·ч	160	250
Мощность тягового двигателя в квт	1,54	5

Общий вид электрокара ЕП-006 представлен на рис. 38 и электрокара ЕП-011 — на рис. 39

Электрокары ЕН-151 и ЕН-161 с подъемным устройством показаны на рис. 40 и 41.

Техническая характеристика электрокаров

	ЕН-151	ЕН-161
Грузоподъемность в кг	2000	5000
Габариты в мм:		
длина	2170	3250
ширина	1060	1498
высота	1250	1700
Габариты платформы в мм:		
длина	1000	1500
ширина	700	700
высота	230	215
Ширина колеи колес в мм:		
передних	455	418
задних	895	1189
Дорожный просвет в мм	40	76
Радиус поворота в мм:		
внешний	1300	2470
внутренний	360	876
Высота подъема груза в мм	125	125
Ширина рабочего коридора при повороте на 90° в мм	1650	1900
Вес в кг:		
с батареей	1380	3163
без батареи	820	1683
Скорость движения в км/ч:		
с номинальным грузом	8	9,5
без груза	12	13,5
Преодоление кратковременного подъема в град:		
с грузом	6	6
без груза	12	12

Давление при номинальном грузе на мост в кг:		
передний	2200	6000
задний	1180	2000
Размеры массивных шин колес в мм:		
передних	220×155	250×150
задних	500×370	620×450
Аккумуляторная батарея свинцовая:		
напряжение в в	40	80
емкость в а·ч	350	400
Мощность двигателя (часовая) в квт:		
тягового	2×1,54	6,3
подъемного	1,1	3,7
гидроусилителя	—	1,2

Электропогрузчики, изготовляемые в НРБ, не имеют принципиального отличия от выпускаемых в СССР. Во всех механизмах подъема используется гидравлическая система — насос и цилиндры с давлением под поршнем, достигающим 65—85 кг/см².

Общий вид электропогрузчиков типа ЕВ-601 и 611 приведен на рис. 42.

Техническая характеристика электропогрузчиков универсальных

	ЕВ-601	ЕВ-611
Грузоподъемность в кг	600	600
Габариты в мм:		
длина с вилами (a+e)	2575	2575
» без вилок (a)	1575	1575
ширина (b)	920	920
высота при опущенном подъемнике (d)	2200	1500
» при поднятом подъемнике (t)	3790	2245
Дорожный просвет (k) в мм	60	60
База (f) в мм	950	950
Ширина колеи передних колес (g) в мм	760	760
» вилок в мм	860	860
Высота подъема груза (h) в мм	3200	1700
Наклон подъемного устройства в град:		
вперед (α)	3	3
назад (β)	8	8
Внешний радиус поворота (R) в мм	1300	1300
Вес в кг:		
с батареей	1875	1700
без батареи	1450	1300
Давление на передний мост в кг:		
при номинальном грузе	2180	2020
без груза	1040	880
Давление на задний мост при номинальном грузе в кг		
	275	300

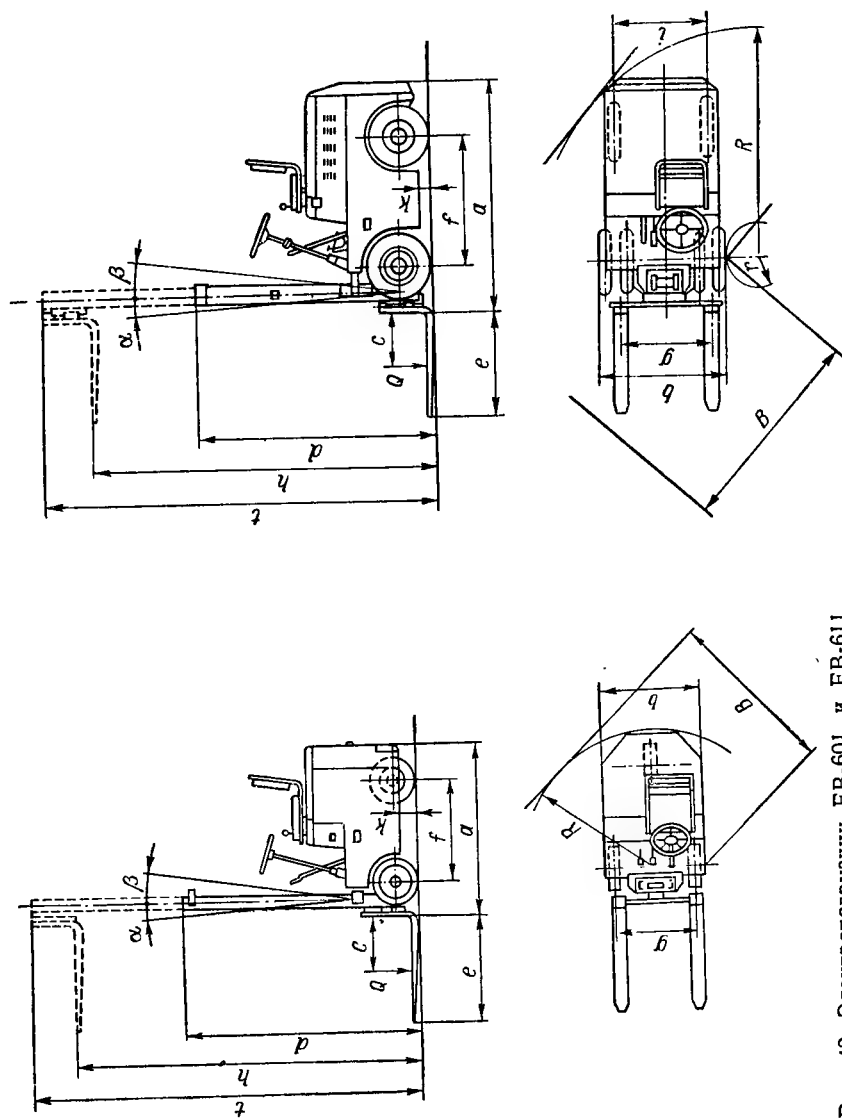


Рис. 42. Электропогрузчик ЕВ-601 и ЕВ-611

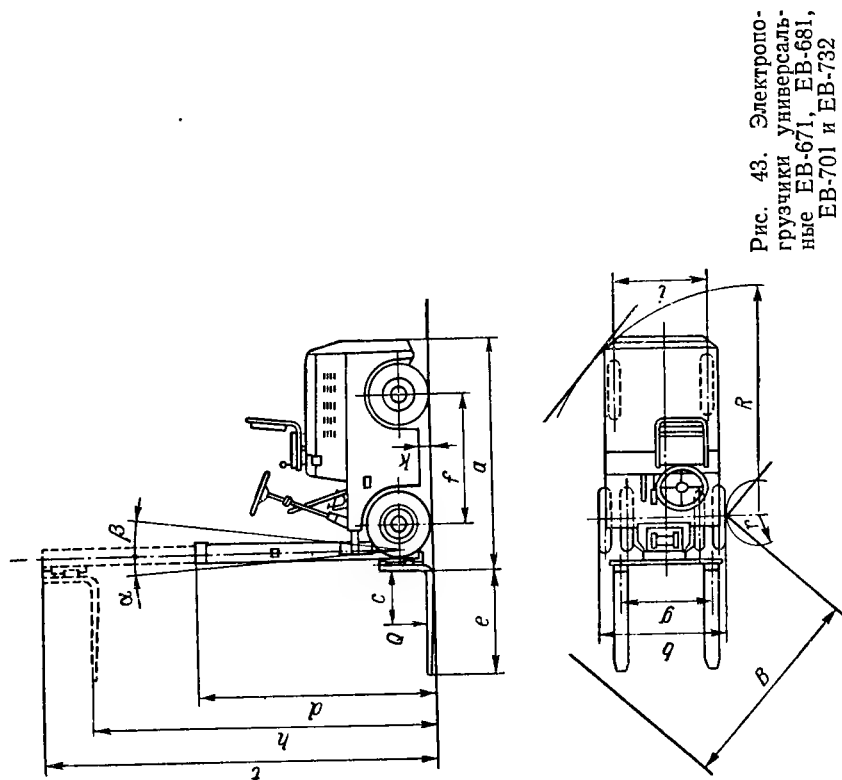


Рис. 43. Электропогрузчики универсальные ЕВ-671, ЕВ-681, ЕВ-701 и ЕВ-732

Скорость движения в км/ч:		
с номинальным грузом	8	8
без груза	10	10
Скорость подъема вил в см/сек:		
с номинальным грузом	14	14
без груза	18	18
Аккумуляторная батарея свинцовая:		
напряжение в в	24	24
емкость в а·ч	400	400
Мощность электродвигателей в кВт:		
тягового (часовая)	1,7	1,7
подъемного при ПВ = 10%	3	3

Эти погрузчики очень удобны при работе в складах с узкими проходами, так как имеют малую ширину (920 мм). Груз до 600 кг они могут поднимать на стеллажи высотой до 2575 мм, а также укладывать груз в штабеля.

Серия электропогрузчиков универсальных типов ЕВ-671, ЕВ-681, ЕВ-701 и ЕВ-732 охватывает машины с грузоподъемностью от 1 до 3 т и с высотой подъема груза до 3,2 м.

Общий вид их представлен на рис. 43.

Техническая характеристика электропогрузчиков универсальных				
	ЕВ-671	ЕВ-681	ЕВ-701	ЕВ-732
Грузоподъемность в кг . .	1000	1000	2000	3000
Габариты в мм:				
длина ($a+e$)	2940	2940	3120	3600
» без вил (a)	1940	1940	2080	2540
ширина (b)	1100	1100	1235	—
высота при подъеме в мм:				
опущенном (d)	2200	—	2200	2200
поднятом (t)	—	1860	3850	4050
Дорожный просвет (k) в мм	100	100	100	100
База (f) в мм	1000	1000	1200	1470
Ширина колеи колес в мм:				
передних (g)	785	785	885	885
задних (i)	770	770	875	875
Ширина вил (при длине 1000 мм) в мм	—	—	140	150
Высота подъема груза (h) в мм	3200	1700	3200	3200
Наклон подъемного устройства в град:				
вперед (α)	3	3	3	3
назад (β)	8	8	8	8

Радиус поворота в мм:				
внешний (R)	1800	1800	2200	2660
внутренний (r)	200	200	300	725
Вес в кг:				
с батареей	2750	2550	3800	5300
без батареи	2100	1900	3020	4250
Давление на передний мост в кг:				
при номинальном грузе	—	2800	5000	7400
без груза	—	750	1350	2100
Давление на задний мост в кг:				
при номинальном грузе	—	—	850	1700
без груза	—	—	2450	3500
Скорость движения в км/ч:				
с номинальным грузом	8	8	10	8,5
без груза	10	10	12	10
Скорость подъема вил в см/сек:				
с номинальным грузом	14	14	14	9
без груза	18	18	18	13
Аккумуляторная батарея свинцовая:				
напряжение в в	80	80	80	80
емкость в а·ч	200	200	250	350
Мощность электродвигателей в кВт:				
тягового	3,6	3,6	5	6,3
подъемного	3,7	3,7	2,7	2,7

Электротягач ЕТ-511 представляет собой аккумуляторную тележку с рулевым управлением автомобильного типа с двумя сиденьями — для водителя и грузчика. Тягач очень удобен в сочетании с прицепом, на котором можно возить грузы, которые не разрешается возить на платформах электрокаров (легковоспламеняющиеся жидкости, кислоты и т. п.). Общий вид его показан на рис. 44.

Техническая характеристика тягача ЕТ-511

Тяговое усилие в кг	250	Высота сцепки в мм	310; 380; 450; 520
Прицепной груз в кг	12 500	Радиус поворота в мм:	
Габариты в мм:		внешний	2000
длина	2300	внутренний	480
ширина	1100	Ширина рабочего коридора при повороте на 90° в мм	
высота	1500	1650	
База в мм	1050	Вес в кг:	
Ширина колеи колес в мм:		с батареей	1600
передних	720	без батареи	820
задних	895		

Скорость движения в км/ч:		свинцовая:	
с номинальным грузом	7	напряжение в в	80
без груза	12	емкость в а·ч	250
Аккумуляторная батарея		Мощность электродвигателя в кВт	6,3

Прицеп РП-551 (рис. 45) имеет грузоподъемность 2000 кг, собственный вес 240 кг; размеры платформы: длина 1850 мм, ширина 1000 мм, высота 550 мм. Шины пневматические, одинаковые на всех четырех колесах размером 4×8 дюймов.

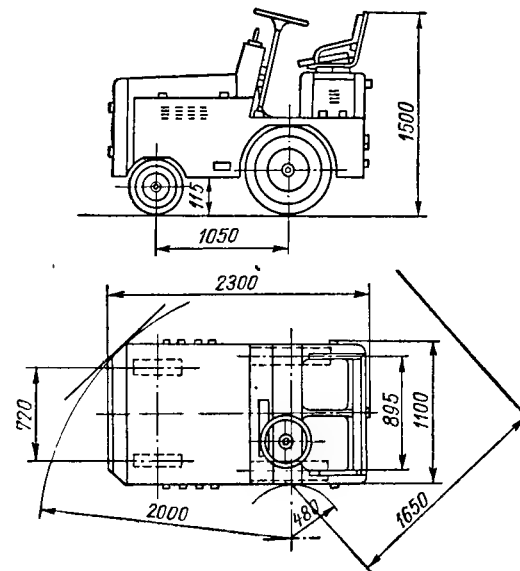


Рис. 44. Электротягач ЕТ-511

Электросамосвал ЕС-301 (рис. 46) является очень удобной машиной для перевозки сыпучих грузов (песка, щебня, кокса и т. п.) внутри промышленных предприятий. Объем его кузова около 1,5 м³, грузоподъемность 2000 кг. Он также имеет два сиденья (для водителя и грузчика).

Техническая характеристика электросамосвала ЕС-301

Габариты в мм:		Наклон кузова в град	
длина	3415	База в мм	1660
ширина	1507	Ширина колеи колес в мм:	
высота	1390	передних	1050
Размеры кузова в мм:		задних	1070
длина	3078	Дорожный просвет в мм	
ширина	1400	140	
высота	500	Высота сцепки в мм	
		525	

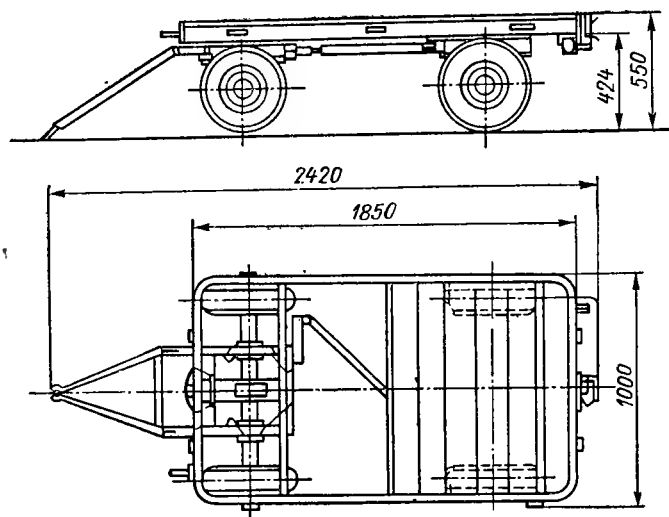


Рис. 45. Прицеп РП-551

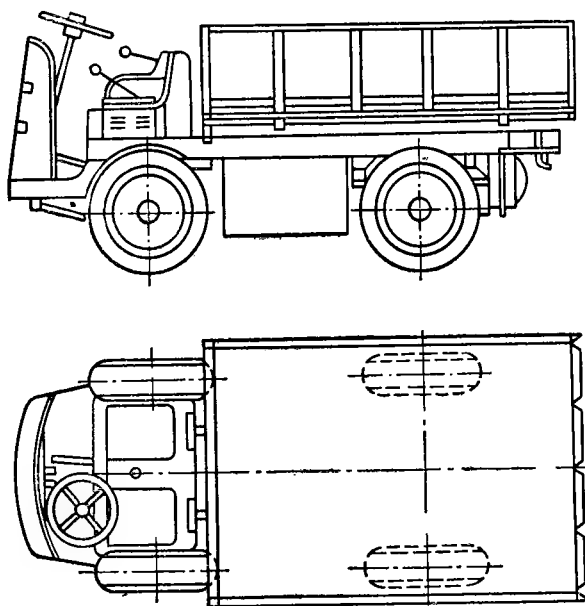


Рис. 46. Электросамосвал ЕС-301

Радиус поворота в мм:		Давление на задний мост в кг/:	
внешний	3300	при номинальном грузе	2850
внутренний	680	без груза	1150
Ширина рабочего коридора при повороте на 90° в мм		Вес в кг	
3150		с батареей	2150
Скорость движения в км/ч:		без батареи	1390
с номинальным грузом	15	Аккумуляторная батарея свинцовая:	
без груза	18	напряжение в в	80
Время подъема кузова с грузом в сек:		емкость в а·ч	250
назад	11	Мощность электродвигателей в кВт:	
в сторону	9	тягового	5
Давление на передний мост в кг/:		подъемного при ПВ=15%	2
при номинальном грузе	1300	Шины пневматические одинаковые на всех колесах в дюймах	
без груза	850	23×5	

ГЛАВА II

ТЯГОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

8. Общие сведения

Электрическим аккумулятором называется устройство, способное принимать от постороннего источника электрическую энергию, а затем отдавать ее.

Процесс, при котором электрическая энергия сообщается аккумулятору, называется зарядкой аккумулятора. Процесс, при котором аккумулятор отдает электрическую энергию во внешнюю цепь, называется разрядкой аккумулятора.

При разрядке электрическая энергия получается за счет химической энергии активных веществ, образующихся в процессе зарядки, а в процессе разрядки происходит обратный химический процесс.

При зарядке химический состав пластин аккумулятора изменяется, в них происходит накопление химической энергии. При отдаче электрической энергии (при разрядке) химические процессы идут в обратном направлении и пластины разряженного аккумулятора приобретают свое первоначальное состояние (до зарядки), т. е. тот же химический состав. Здесь не происходит разрушения материалов, входящих в аккумулятор, как это имеет место в первичных гальванических элементах, а происходят обратимые химические реакции.

По сравнению с гальваническими элементами аккумулятор имеет ряд преимуществ: может быть использован многократно, имеет значительно большую удельную емкость, т. е. количество энергии на единицу объема или площади электродов и к. п. д.

у него выше, т. е. он более экономичен и допускает получение больших токов, измеряемых десятками и сотнями ампер, поэтому он и применяется для приведения в действие электродвигателей транспортных машин. Для этой цели применяются как кислотные, так и щелочные аккумуляторы.

Каждый аккумулятор состоит из сосуда, в который заливается электролит и помещаются положительные и отрицательные пластины, имеющие зажимы для присоединения проводов.

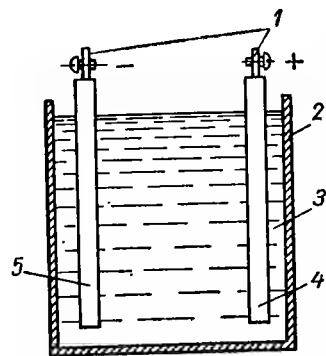


Рис. 47. Схема устройства простейшего кислотного аккумулятора:

1 — выводные зажимы; 2 — стеклянный или эбонитовый сосуд; 3 — электролит; 4 — положительный электрод; 5 — отрицательный электрод

Простейший кислотный (или свинцовый) аккумулятор представляет собой сосуд, наполненный водным раствором серной кислоты с опущенными в него двумя свинцовыми пластинами — электродами (рис. 47). На расположенные в растворе кислоты пластины оседает тонкий слой сернокислого свинца (сульфата свинца). Если через аккумулятор пропускать постоянный электрический ток, то на пластине, соединенной с положительным полюсом источника тока, под воздействием выделяющегося около нее кислорода образуется перекись свинца, имеющая коричневый цвет, на отрицательно заряженной пластине будет происходить процесс восстановления свинца мелкокристаллического строения (так называемый губчатый свинец) и пластина приобретает темно-серый цвет.

Когда имеющийся на пластине сульфат свинца полностью перейдет в перекись свинца и в губчатый свинец, дальнейшее пропускание тока вызовет лишь разложение электролита и произойдет интенсивное выделение кислорода у положительного электрода и водорода — у отрицательного. При этом создается впечатление,

будто электролит кипит, что свидетельствует об окончании процесса зарядки.

При разрядке аккумулятора, для чего его электроды необходимо замкнуть через какое-то электрическое сопротивление, протекают те же процессы, что и при зарядке, но в обратном направлении. При этом на положительном электроде перекись свинца переходит в окись, которая при взаимодействии с кислотой образует сульфат свинца (сернокислая соль свинца). На отрицательном электроде губчатый свинец под воздействием выделяющегося кислорода переходит в окись, которая также при взаимодействии с серной кислотой переходит в сульфат свинца. Поскольку состав поверхностного слоя электродов становится одинаковым, разность потенциалов на них становится равной нулю и прохождение тока через аккумулятор прекращается.

Во время зарядки за счет электролиза воды (разложения на кислород и водород) и образования кислоты при разложении сульфата свинца плотность электролита возрастает.

При разрядке серная кислота идет на образование сульфата, а вместо нее выделяется вода, что приводит к понижению плотности электролита.

Рассмотренный нами аккумулятор со сплошными свинцовыми пластинами имеет очень малую емкость вследствие того, что процессы происходят только на их поверхности, не проникая внутрь материала.

Для увеличения емкости аккумулятора при неизменной площади пластин применяют увеличение их площади за счет устройства на их поверхности борозд, а также заполнение решетчатых пластин не сплошным свинцом, а активной массой, состоящей из окислов свинца. Активная масса, состоящая из мелких частиц, во много раз повышает площадь рабочей поверхности пластин и аккумулятор вследствие этого при тех же габаритах и размерах пластин имеет неизмеримо большую емкость, чем с гладкими свинцовыми пластинами.

Кислотный аккумулятор имеет среднюю э. д. с., равную 2 в (почти в два раза большую, чем у щелочных аккумуляторов), и сравнительно малое внутреннее сопротивление. Коэффициент полезного действия у него выше, чем у щелочных аккумуляторов (0,75 — у кислотных; 0,6 — у щелочных).

Рассмотрим сравнительные данные кислотных и щелочных аккумуляторов.

Вес кислотного аккумулятора несколько больше, чем щелочного. Например, наиболее современный кислотный аккумулятор ЭН-300 емкостью 300 а·ч имеет вес с электролитом 40 кг, а щелочной ТЖН-250 — всего 18 кг. Принимая во внимание, что э. д. с. кислотного аккумулятора почти в два раза выше, чем у щелочного, можно считать, что кислотный аккумулятор при той же емкости и напряжении будет иметь вес на 25—30 % больший, чем щелочной.

Низкое внутреннее сопротивление кислотного аккумулятора при случайных коротких замыканиях является причиной очень больших токов, способных разрушить и пластины аккумулятора, и соединительную проводку в очень незначительное время.

Щелочной аккумулятор спокойно выдерживает короткие замыкания без заметных повреждений его пластин вследствие сравнительно высокого внутреннего сопротивления.

Конструкция пластин кислотного аккумулятора не допускает толчков и сильных вибраций, что приводит к высыпанию массы и внутренним коротким замыканиям, выводящим аккумулятор из строя. Щелочной аккумулятор менее чувствителен к толчкам и вибрациям и поэтому имеет больший срок службы.

В настоящее время ведутся поиски новых более совершенных конструкций кислотных аккумуляторов, о чем будет сказано ниже при рассмотрении типов, применяемых для питания электрокаров тяговых аккумуляторов.

Для приготовления электролита должна применяться только дистиллированная вода. Вода, имеющая примеси, быстро выводит аккумулятор из строя. Щелочные аккумуляторы менее требовательны к качеству воды.

Если кислотный аккумулятор длительное время находится без зарядки или в разряженном состоянии, то на его пластинах образуется сульфат свинца, покрывающий активную массу, вследствие чего она не может реагировать с электролитом. По этой причине емкость аккумулятора сильно падает, а процесс устранения сульфатации пластин требует особого режима зарядки, длительного времени и не всегда приводит к положительным результатам.

Щелочной аккумулятор может длительное время оставаться без зарядки и в процессе зарядки приходит в нормальное состояние.

Указанные причины ограничивают применение кислотных аккумуляторов в передвижных установках.

Дальше приведены для сравнения совместные сравнительные данные кислотных и щелочных аккумуляторов.

Сравнительные технические характеристики аккумуляторов

	Кислотные	Щелочные
Среднее значение саморазряда в сутки при температуре 20° С в %	1	0,5
Среднее напряжение разрядки в в	1,9	1,2
К. п. д.	0,74—0,84	0,6—0,66
Разница между начальным и конечным напряжением в %	10	20
Короткие замыкания	Опасны	Не опасны
Зарядки свыше предела	»	»
Испарения	Ядовитые	Не ядовитые
Механическая прочность	Низкая	Высокая
Обслуживание	Сложное	Простое

Щелочной аккумулятор устроен следующим образом. Отрицательный электрод изготавливается в виде плоской перфорированной коробки (ламели), заполненной порошком железа, положительный — в виде такой же коробки, заполненной гидратом окиси никеля в смеси с графитом (для увеличения электропроводности). Электролитом служит раствор едкого калия или едкого натра.

При зарядке аккумулятора гидрат окиси никеля переходит в окись никеля, при разрядке железо отрицательного электрода переходит в гидрат окиси железа, а окись никеля — в гидрат окиси никеля.

При разрядке и зарядке плотность электролита у щелочного аккумулятора остается неизменной. Окончание зарядки, так же как и у свинцового аккумулятора, устанавливается по «кипению» электролита.

Добавление в электролит моногидрата лития значительно увеличивает емкость аккумулятора.

У щелочного аккумулятора э. д. с. после зарядки колеблется в пределах 1,34—1,38 в (в конце зарядки она поднимается до 1,7—1,8 в); среднее значение в процессе разрядки 1,2—1,3 в и в конце разрядки 1,0 в.

Любой аккумулятор обладает следующими свойствами.

Значение электродвижущей силы (э. д. с.) — напряжения на его зажимах при отсутствии нагрузки — не зависит от величины и формы пластин, а зависит только от конструкции аккумулятора.

Напряжение на зажимах зависит от величины сопротивления нагрузки и внутреннего сопротивления аккумулятора. Чем больше будет величина внутреннего сопротивления аккумулятора и чем меньше будет сопротивление нагрузки, тем меньше будет напряжение на его зажимах.

Внутреннее сопротивление складывается из сопротивления электролита и электродов и измеряется в омах.

Емкость — это способность аккумулятора отдавать в течение определенного времени определенное количество электричества, измеряется она в ампер-часах (а·ч). Величина емкости зависит от величины разрядного тока, плотности электролита и температуры окружающей среды. Поэтому она может сильно колебаться. Например, емкость стартерного аккумулятора типа ЗСТ-112 при 10-часовом разряде составляет 112 а·ч, а при кратковременном разряде большими токами примерно 30 а·ч.

Коэффициент полезного действия — отношение энергии, которую отдал аккумулятор при разрядке, к энергии, которая была ему сообщена при зарядке, — никогда не может быть равен единице (часть энергии при зарядке тратится на бесполезный нагрев пластин и электролита, так как они имеют определенное сопротивление).

Аккумулятор характеризуется величиной допустимых зарядных и разрядных токов, величины которых приводятся в паспорте.

Превышение указанных в паспорте величин этих токов приводит к преждевременному выходу аккумулятора из строя.

9. Назначение тяговых аккумуляторов

Тяговые аккумуляторы предназначены для питания электродвигателей электрокаров и электропогрузчиков.

Свое название они получили от особых условий работы (приведение в действие электродвигателей транспортных машин). Основными из этих условий работы являются: толчки и тряска, отдача большого тока в течение небольшого промежутка времени и как следствие этих условий работы необходимая повышенная надежность всей конструкции. По сравнению с обычными стационарными или переносными аккумуляторами тяговые аккумуляторы работают в более тяжелых условиях.

Для питания электродвигателей электрокаров применяются как кислотные (свинцовые: ЭН-150, ЭН-300 и АПН-500), собираемые в батареи*, так и щелочные аккумуляторы (железоникелевые: ТЖН-250, ТЖН-300, ТЖН-400, ТЖН-500 и ТЖН-950). Количество аккумуляторов в батарее зависит от ее напряжения. На некоторых типах электрокаров также применяются соединенные в батарею автомобильные стартерные аккумуляторы ЗСТ-112.

10. Соединение аккумуляторов в батареи

Аккумуляторная батарея — это соединенные между собой аккумуляторы. Для удобства эксплуатации необходимо иметь различные комбинации напряжений и токов, что достигается соединением аккумуляторов параллельно, последовательно или смешанно.

Параллельное соединение аккумуляторов применяется в тех случаях, когда необходимо получить при том же напряжении большую силу тока. При этом все положительные зажимы полюсов отдельных аккумуляторов соединяются вместе и являются положительным зажимом батареи, обозначенным знаком (+); аналогично этому соединяются и все отрицательные зажимы отдельных аккумуляторов и обозначаются знаком (—).

Общее напряжение такой батареи

$$U_{\text{общ}} = U_{\text{эл}},$$

где $U_{\text{эл}}$ — напряжение каждого аккумулятора;

* Цифры в обозначении указывают величину емкости аккумулятора в ампер-часах.

общая допустимая сила тока

$$I_{\text{общ}} = I_{\text{эл}}n,$$

где $I_{\text{эл}}$ — допустимая для каждого аккумулятора сила тока;
 n — число аккумуляторов.

Последовательное соединение (аккумуляторы соединяются в батарею поочередно — плюс одного аккумулятора с минусом другого) применяется в тех случаях, когда необходимо получить при неизменной силе тока большее напряжение.

Общее напряжение такой батареи

$$U_{\text{общ}} = U_{\text{эл}}n,$$

где $U_{\text{эл}}$ — напряжение на зажимах каждого аккумулятора;
 n — число аккумуляторов.

Общая сила тока в этом случае будет равна предельно допустимой для каждого элемента.

При смешанном соединении элементы соединяются параллельно в группы, которые затем соединяются последовательно. Необходимо при соединении в батарею элементов помнить, что батарея будет работать хорошо только в том случае, если все входящие в нее элементы будут иметь одинаковую емкость и напряжение. Несовпадение параметров отдельных элементов, особенно при параллельном их соединении, может привести к преждевременному выходу из строя всей батареи и снижению ее к. п. д.

11. Технические данные аккумуляторных батарей, применяемых на электрокарах и электропогрузчиках

Основными типами батарей, применяемых на электрокарах, являются кислотные (свинцовые) батареи, составленные из аккумуляторов типов ЭН-150, ЭН-300 и АПН-500, и щелочные из аккумуляторов типов ТЖН-250, ТЖН-300, ТЖН-400, ТЖН-500 и ТЖН-950. Кроме того, на электрокарах типа ЭК-1 применяются аккумуляторные батареи, состоящие из десяти шестивольтовых стартерных автомобильных аккумуляторов ЗСТ-112. Аккумуляторы этого типа соединяются в батарею по смешанной системе, как указано на рис. 48. Как видно из рис. 48, батарея представляет собой 5 параллельно соединенных групп, в каждой из которых имеется по два последовательно соединенных стартерных аккумулятора. Общее нап-

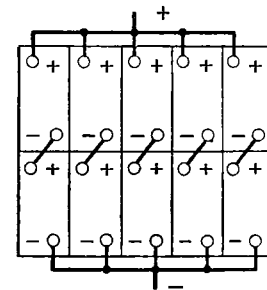


Рис. 48. Схема соединения аккумуляторов в батарею электрокара ЭК-1

ряжение на зажимах такой батареи составляет 12 в, а емкость батареи будет в 5 раз больше емкости одного аккумулятора, т. е. 520 а·ч (при 10-часовом разряде силой тока 56 а).

12. Обозначения аккумуляторных батарей

Каждый аккумулятор обозначается той или иной маркой, указывающей на особенность конструкции или назначение аккумулятора и его емкость. Например, батарея типа ЭП-250: буква Э обозначает, что сосуд аккумулятора эбонитовый, буква П — пластины (положительные) панцирные, а цифры — емкость 250 а·ч. Не указывается кислотный это или щелочной аккумулятор, так как эбонит применяется только для кислотных аккумуляторов. Значит, это кислотный аккумулятор, положительные пластины которого имеют панцирную конструкцию, наиболее долговечную в условиях тряски. Марка 16ЭП-250 расшифровывается, как батарея из 16 аккумуляторов типа ЭП-250. Кислотный аккумулятор имеет э. д. с., в среднем равную 2 в, следовательно, данная батарея может иметь э. д. с. $16 \times 2 = 32$ в. Марка 28ТЖН-250 читается, как батарея из 28 аккумуляторов типа ТЖН (тяговый железоникелевый) емкостью 250 а·ч э. д. с. щелочного аккумулятора составляет 1,2 в, следовательно, данная батарея может иметь э. д. с. $28 \times 1,2 = 33,6$ в.

Батареи некоторых электрокаров собирают из стартерных автомобильных батарей. В этом случае обозначения имеют тот же смысл, например ЗСТЭ-112 — батарея из трех кислотных аккумуляторов типа СТ (стартерные) в эбонитовых сосудах емкостью 112 а·ч, общим напряжением 6 в.

13. Щелочные батареи

Электропромышленностью СССР выпускаются для применения на электрокарах и автопогрузчиках железоникелевые батареи, данные о которых приведены в табл. 1.

Батарея 28ТЖН-250 служит для питания электрокара ЭК-2, состоит из 28 последовательно соединенных щелочных аккумуляторных элементов типа ТЖН-250 емкостью 250 а·ч каждый.

Аккумуляторные элементы устанавливаются в двух стальных батарейных ящиках с внутренними размерами $800 \times 400 \times 400$ мм. Вес каждого ящика с аккумуляторами без электролита около 230 кг. Схема соединений элементов и ящиков приведена на рис. 49.

Аккумуляторные элементы этих батарей заливаются при эксплуатации в цеховых условиях водным раствором едкого натрия плотностью 1,18—1,20 г/см³ с добавкой 10 г/л моногидрата лития. При отсутствии моногидрата лития можно заливать элементы чистым водным раствором едкого натрия плотностью 1,18—1,20 г/см³, но при этом уменьшается срок службы батареи.

Таблица 1. Характеристики и область применения щелочных аккумуляторных батарей

Тип батарей	Количество аккумуляторов в батарее	Номинальная емкость в а·ч	Номинальное напряжение в в	На каких машинах применяется
26ТЖН-250	26	250	32	Электрокары ЭКП-750 и ЭКБ-1000
28ТЖН-250	28	250	35	Электрокар ЭК-2
22ТЖН-300В	22	300	24	Электроштабелер ЭШ-182
26ТЖН-300В	26	300	32	Электропогрузчики 4004 и 4004А
34ТЖН-300ВМ	34	300	40	Электропогрузчики ЭП-103 и ЭП-106
32ТЖН-400	32	400	36	Электротягач АТБ
40ТЖН-400	40	400	48	Электропогрузчик ЭП-201
24ТЖН-500	24	500	28	Электропогрузчики ЭПВ-1, 02 и 04. Электротягач ТА-1
28ТЖН-500	28	500	35	Электротягач ТА-1М
35ТЖН-950	35	950	40	Электропогрузчик ЭП-501

Если электрокар работает на территории завода, то при температурах до +5° С электролит должен состоять из водного раствора едкого натрия плотностью 1,17—1,19 г/см³ с добавкой 10 г/л моногидрата лития, а при температурах ниже —15° С в качестве электролита применяется водный раствор едкого калия плотностью 1,25—1,27 г/см³. Следует помнить, что применение батарей, залитых раствором едкого калия, разрешается при температуре воздуха не выше +10° С. При более высоких температурах следует применять электролит соответствующей плотности (по инструкции).

Срок службы батареи 500 зарядно-разрядных циклов. Рабочее напряжение 35 в.

Батарея 24ТЖН-500 применяется для питания электропогрузчиков и электротягачей ТА-1. Она состоит из 24 последовательно соединенных щелочных аккумуляторных элементов ТЖН-500 емкостью 500 а·ч каждый, размещенных в двух батарейных ящиках. Габаритные размеры каждого элемента $147,5 \times 162,5 \times 555$ мм, полный вес с чехлом и электролитом 30 кг.

Габаритные размеры всей батареи (внутренние) $924 \times 688 \times 566$ мм.

Схема соединений элементов приведена на рис. 50.

Электролит применяется такой же, как и для батарей 28ТЖН-250. Срок службы батареи 500 зарядно-разрядных циклов. Рабочее напряжение 30 в.

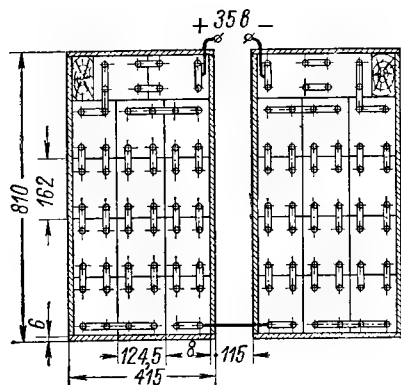


Рис. 49. Схема соединений аккумуляторов в батарее 28ТЖН-250

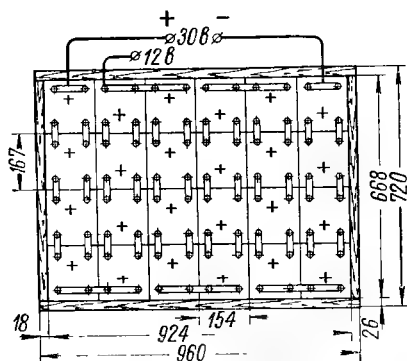


Рис. 50. Схема соединений аккумуляторов в батарее 24ТЖН-500

Батарея 26ТЖН-250 служит для питания электрокаров типа ЭКП-750. Габаритные размеры каждого элемента $162 \times 124 \times 329$ мм, вес с чехлом и электролитом 18 кг.

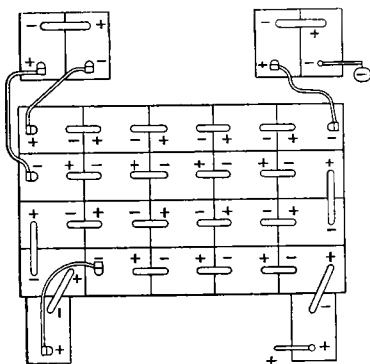


Рис. 51. Схема соединений аккумуляторов в батарее 26ТЖН-250

а правая имеет еще вывод от второго элемента для питания сигнала. Батарея размещается в ящике, установленном в кузове электропозвучника.

Соединение элементов в батарею производится по схеме, приведенной на рис. 52, стальными перемычками.

Габаритные размеры каждого элемента $167 \times 95 \times 521$ мм, полный вес с чехлом и электролитом 20 кг. Рабочее напряжение

батарей 32 в; срок службы батарей не менее 500 зарядно-разрядных циклов.

Батареи для автопогрузчиков типа 24ТЖН-500 имеют отвод на 12 в для питания сигнала, батареи 26ТЖН-300В — отвод на 6 в.

Аккумуляторная батарея типа БАВ (взрыво-безопасная). Батарея состоит из 24 щелочных аккумуляторных элементов емкостью 500 а·ч и ничем не отличается от батарей электропозвучников 02 и 04.

Взрывобезопасность ее обеспечивается применением специальной стальной оболочки прямоугольной формы, состоящей из корпуса и крышки.

Крышка имеет специальное разгрузочное устройство, предназначенное для защиты батарей от возможности взрыва при повышении внутри оболочки давления за счет выделяющихся при зарядке и работе батарей газов.

Разгрузочное устройство состоит из четырех цилиндрических фильтров, заполненных стеклянными шариками малого диаметра. Корпус фильтра сверху и снизу закрыт сетками, между которыми находится слой стеклянных шариков. Сетки прижимаются к корпусу дисками на болтах. Сверху сетки закрываются кожухами, имеющими отверстия для выхода газов.

Проходя при взрыве или повышении давления внутри корпуса через фильтры, газы не нарушают взрывонепроницаемости слоя шариков.

Кабельный ввод батареи также взрывобезопасен. Это обеспечивается применением уплотнений и заливкой проходных зажимов эпоксидной смолой.

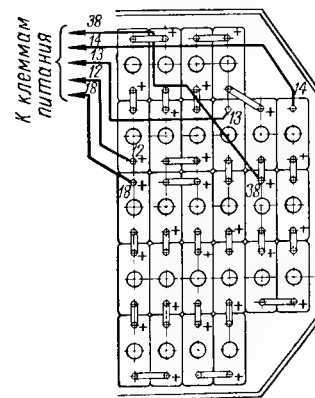


Рис. 52. Схема соединений аккумуляторов в батарее 28ТЖН-300В

14. Кислотные батареи

На электрокарах, используемых для перевозки грузов в контейнерах, применяются батареи 12ЭН-150 (для электрокара ЭТБ-1000) и 12ЭН-300 (для электрокара ЭТ-1).

Аккумуляторы ЭН-150 и ЭН-300, из которых собираются эти батареи, имеют улучшенную конструкцию с применением тройной сепарации и более толстых пластин. За счет этого срок службы их увеличен до 1300 циклов (вместо 300—500 у обычных). Они имеют на 25% большую емкость, чем железоникелевые.

Техническая характеристика аккумуляторов

	ЭН-150	ЭН-300
Емкость в а·ч:		
гарантированная	150	300
фактическая	200	400
Напряжение (номинальное) в в	2	2
Вес с электролитом в кг	22,0	40,0
Габаритные размеры в мм	177×85×550	177×145×550
Рабочий диапазон температур в °С	От +40 до —25	
Фактический срок службы в циклах	1300	
Рабочее напряжение батареи в в	24	

Батарея 15АН-500 служит для питания автопогрузчиков и электротягачей типа ТА-1. Она состоит из 15 элементов, емкостью 500 а·ч каждый, соединенных последовательно.

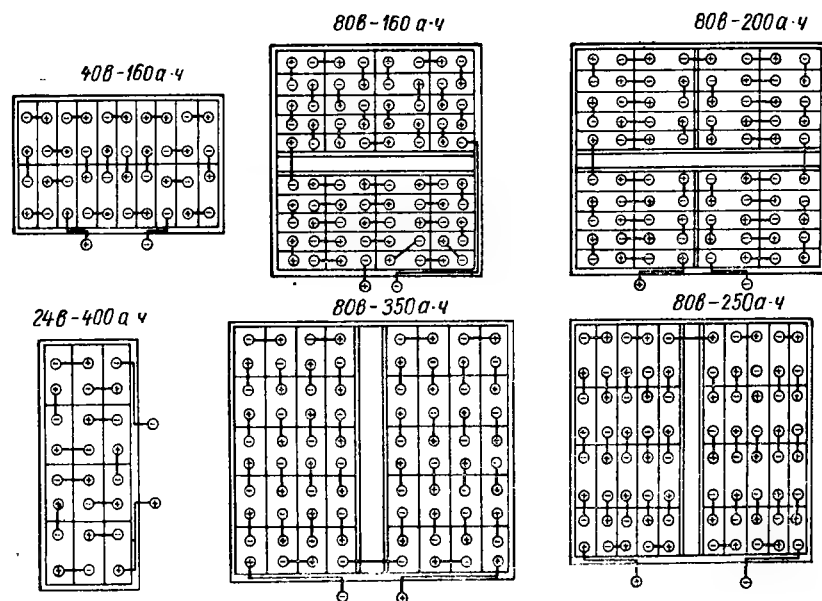


Рис. 53. Схема соединений аккумуляторов в тяговых батареях болгарских электрокаров и электропогрузчиков

Габаритные размеры батареи (длина × ширина × высота) 950 × 670 × 580 мм, вес без электролита 725 кг. Плотность электролита 1,25 г/см³ у новых и 1,28—1,29 г/см³ у полностью заряженных аккумуляторов. Срок службы не более 500 зарядно-разрядных циклов. Рабочее напряжение 30 в.

На самоходных погрузочных машинах производства НРБ применяются кислотные аккумуляторные батареи, технические данные которых приведены в табл. 2.

Таблица 2. Технические данные кислотных аккумуляторных батарей, устанавливаемых на самоходных погрузочных машинах производства НРБ, находящихся в эксплуатации в СССР

Наименование машины, питаемой от батареи, и грузоподъемность в т	Тип батареи	Количество аккумуляторов в батарее	Напряжение батареи в в	Емкость в а·ч		Габариты аккумулятора в мм		Вес аккумулятора в кг		Габариты батарейного ящика в мм		Вес аккумуляторной батареи с ящиком в кг
				при пятичасовом разряде	при трехчасовом разряде	Длина	Ширина	Высота	Длина	Ширина	Высота	
Электрокар, 0,5—1,5	20-4ЕК225	20	40	160	144	195	65	335	11,9	766	516	270
Электрокар, 2,0	40-5ЕК225	40	80	160	144	195	65	335	11,9	810	420	530
Универсальный электропогрузчик, 1,0	40-4ЕК285	40	80	200	180	195	65	400	14,5	866	480	620
Электрокар, 3,0	40-5ЕК285	40	80	250	225	195	80	400	17,4	970	480	750
Универсальный электропогрузчик, 2,0	40-7ЕК285	40	80	350	315	195	111	396	22,8	1050	480	965
Универсальный электропогрузчик, 3,0	12-6ЕК380	12	24	400	360	197	106	519	30,3	850	580	290
Универсальный электропогрузчик, 0,6												

В качестве электролита применяется раствор серной кислоты. Плотность электролита при полностью заряженном аккумуляторе должна составлять $1,25 \pm 0,01 \text{ г/см}^3$ при температуре 30°C .

Номинальная емкость аккумуляторов используется при пятичасовом режиме разряда.

Аккумуляторы выдерживают не более 400 циклов зарядки-разрядки.

Указанные в табл. 2 обозначения аккумуляторных батарей расшифровываются следующим образом: первые две цифры указывают, сколько аккумуляторов в батарее, третья цифра — количество положительных пластин в аккумуляторе, буква и следующие за ней цифры обозначают тип пластин.

Схемы соединений аккумуляторных батарей приведены на рис. 53.

15. Эксплуатация аккумуляторных батарей

В процессе эксплуатации батарея находится последовательно в режимах зарядки и разрядки.

Подготовка батареи к действию производится в следующем порядке: проверяется количество аккумуляторных элементов и деталей по прилагаемой к батарее спецификации, готовится электролит, готовятся аккумуляторные элементы, производится монтаж батарей (только для щелочных батарей, монтаж которых производится на месте); после этого батарея проверяется в условиях эксплуатации.

Подготовка незаряженной кислотной аккумуляторной батареи к первой зарядке. Перед зарядкой производится осмотр и проверка исправности батареи (целостность аккумуляторных сосудов, состояние заливки банок мастикой и надежность соединений элементов). Если не обнаружено неисправностей, батарея заливается электролитом.

Электролит готовится в специальном помещении, имеющем хорошую вентиляцию. Электролит готовится из аккумуляторной серной кислоты (ГОСТ 667—41, сорт А или Б — см. приложение VII) и дистиллированной воды. Применение других сортов серной кислоты и обычной воды недопустимо. Аккумуляторная кислота должна иметь удельный вес (плотность) $1,84 \text{ г/см}^3$.

Аккумуляторная серная кислота представляет собой маслянистую бесцветную тяжелую жидкость, жадно соединяющуюся с влагой воздуха, поэтому она должна храниться в стеклянной плотно закрывающейся бутылке, помещенной в деревянную обрешетку. Приготовление и хранение электролита должно производиться в чистой стеклянной, эбонитовой или выложенной свинцом деревянной посуде (применение для этой цели стальной, медной или цинковой посуды недопустимо).

Работа с аккумуляторной кислотой требует осторожности, так как попадание ее на кожу человека вызывает тяжелые ожоги.

При попадании каплей кислоты или электролита на руки, лицо или одежду надо немедленно смыть водой, а затем посыпать содой, — это нейтрализует действие кислоты и предохранит от ожогов (или ослабит их). Во время приготовления электролита кислота тонкой струйкой льется в воду (а не наоборот, что опасно, так как приводит к разбрызгиванию кислоты). Реакция растворения кислоты в воде сопровождается сильным выделением тепла, поэтому надо все время следить за температурой сосуда, в котором производится приготовление электролита (это особенно важно при использовании стеклянных сосудов, которые при сильном



Рис. 54. Ареометр:

1 — резиновая груша; 2 — стеклянная трубка; 3 — ареометр; 4 — резиновая пробка; 5 — заборная трубка

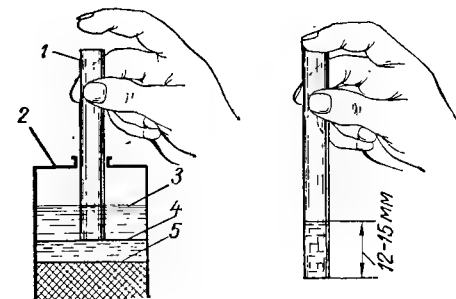


Рис. 55. Схема проверки уровня электролита в аккумуляторе:

1 — стеклянная трубка; 2 — корпус аккумулятора; 3 — уровень электролита; 4 — предохранительный щиток; 5 — верхний край пластин

и резком нагреве могут растрескаться).

Полученный раствор охлаждается до температуры 30°C , после чего производится корректировка его плотности добавлением кислоты (если плотность мала) или воды (если плотность велика).

Измерение плотности электролита производится специальным прибором — ареометром (рис. 54). Указания о зависимости плотности раствора от температуры и содержания кислоты в растворах различной плотности приведены в приложениях V и VI.

Заливка аккумуляторов батарей производится электролитом, имеющим температуру не выше 25°C , при помощи резиновой груши. Через 6 ч после заливки уровень электролита должен быть на 15—20 мм выше предохранительного щитка (высота уровня электролита приводится в инструкции по уходу за аккумуляторной батареей).

Контроль уровня производится ареометром следующим образом (рис. 55): в отверстие элемента опускается до упора в предохранительный щиток открытая с обеих сторон стеклянная трубка. После этого верхний конец трубки зажимается плотно пальцем и

трубка вынимается. В трубке будет находиться электролит на уровне, соответствующем уровню электролита в элементе.

Количество электролита, необходимого для заливки элементов батареи, приводится в ее паспорте.

Зарядка кислотных аккумуляторных батарей. Величины зарядных токов и режимы зарядки приводятся в инструкциях по уходу за батареей. Для примера рассмотрим режимы зарядки кислотной батареи электропогрузчика 02.

Первая зарядка в две ступени. На первой ступени батарея заряжается током 30 а в течение 25—30 ч. В конце этого времени зарядки напряжение на зажимах большинства элементов батареи должно быть равно 2,4—2,45 в. На второй ступени батарея заряжается током 15 а в течение 45—50 ч и напряжение на зажимах каждого элемента должно быть равно 2,55—2,60 в. Общая продолжительность зарядки 80—90 ч.

Признаками окончания зарядки являются: неизменяющееся в течение последних 2 ч зарядки напряжение, равное 2,55—2,6 в на каждом элементе, и плотность электролита, равная $1,28 \pm \pm 0,005 \text{ г/см}^3$, сильное газовыделение (электролит «кипит»). Если установившаяся плотность электролита в конце зарядки отличается от этой величины, то производят исправление ее добавлением кислоты удельным весом 1,4 или добавлением дистиллированной воды, не прерывая зарядки. Для лучшего перемешивания электролита после исправления плотности зарядку продолжают около 30 мин. По окончании зарядки батареи с целью уменьшения ее саморазряда поверхность батареи вытирают насухо влажной тряпкой до полного удаления следов кислоты, а штыри и гайки смазывают техническим вазелином. Пробки заворачиваются после окончания выделения газа, но не раньше чем через 2 ч после окончания зарядки.

Заряженная в таком режиме батарея включается на первый разряд и должна работать на неполную мощность. После первого разряда производится вторая (нормальная) зарядка и батарея сдается в эксплуатацию.

Нормальная зарядка производится также в две ступени.

На первой ступени зарядка производится током в 70 а в течение приблизительно 5 ч. Напряжение на каждом элементе должно быть равно 2,4—2,45 в, на второй ступени — в течение 10 ч током в 35 а.

В течение последних 2 ч зарядки напряжение на зажимах и плотность электролита каждого элемента будут оставаться неизменными (2,55—2,6 в), плотность $1,28 \pm 0,005 \text{ г/см}^3$. Общая продолжительность зарядки около 15 ч. Исправление плотности и уровня электролита производится таким же путем, как и при первой зарядке.

Памятка по эксплуатации свинцовых аккумуляторных батарей

1. Во время работы батареи все аккумуляторы должны быть закрыты пробками, а батарея — крышкой.
2. Верхние части аккумуляторов следует тщательно протирать от влаги и загрязнений, а контакты очищать от окислов и смазывать вазелином.
3. Батарею необходимо оберегать от резких толчков и ударов, а также от коротких замыканий.
4. Не допускается снижение разрядного напряжения ниже чем 1,8 в на элемент, а также оставление батарей в разряженном состоянии на длительное время.
5. Если батарея долго бездействует в заряженном состоянии, то следует регулярно проверять напряжение на ее зажимах и раз в месяц производить новую зарядку.

Памятка монтеру, заряжающему аккумуляторы

1. Следи за чистотой кислоты и воды, идущей на приготовление электролита! Горлышко бутылки с кислотой должно иметь бирку, на которой указываются: завод-изготовитель, наименование продукта (кислота серная аккумуляторная), сорт, вес брутто и нетто и ГОСТ.
2. При приготовлении электролита допускается наливать только кислоту в воду тонкой струей.

Будь осторожен в обращении с кислотой!

3. При каждой зарядке проверяй надежность контактов.
4. В помещении, где производится зарядка аккумуляторов, нельзя курить, разводить огонь, а также производить какие-либо переключения и отключения под током аккумуляторных батарей. Нарушение этого правила может привести к взрыву, так как при зарядке аккумуляторов выделяются газы, являющиеся взрывчатой смесью.
5. Регулярно следи за уровнем электролита в элементах и не реже одного раза в неделю проверяй плотность электролита в действующих элементах.
6. Для приведения всех элементов к одинаковому состоянию по емкости и плотности электролита один раз в месяц проводи уравнительную зарядку. Уравнительная зарядка состоит из нормальной зарядки, после окончания которой батарея оставляется в покое на 1—2 ч. После этого заряжают батарею пониженным током (величина его указывается в инструкциях по уходу за батареей) в течение часа, затем опять делается перерыв на 1—2 ч, и т. д. до тех пор, пока при одном из включений тока сразу же не будет наблюдаться обильного газовыделения.
7. Следи за температурой электролита во время зарядки. Если она превышает 43° С, зарядку прекращай, а батарею дай остыть до температуры 20—25° С, после чего вновь продолжай зарядку.
8. При бурном «кипении» электролита также надо прерывать зарядку до успокоения «кипения», после чего зарядку можно продолжать.
9. Следи за правильностью подключения батарей к источнику тока при зарядке (плюс — к плюсу, минус — к минусу). Переполюсовка (неправильное включение полюсов) ведет к гибели батарей.
10. При появлении следов сульфатации проводи несколько повторных зарядов и разрядов батарей. Зарядный ток должен составлять 0,25 номинального, а по окончании заряда заряжай батарею еще в течение 4 ч током, равным 15—20% номинального до тех пор, пока напряжение на элементах и плотность электролита не достигнут нормы.
11. В зимнее время заряжай батарею немедленно после окончания разряда во избежание замерзания электролита.
12. Ежемесячно проверяй напряжение отдельных элементов.

12. Содержи батарею в чистоте. Промой дистиллированной водой батарею, если появился осадок на дне элементов.
13. Своевременно устраняй короткие замыкания в элементах.
14. При снижении мощности батареи проверь — нет ли сульфатации.
15. Не производи в одном и том же помещении совместную зарядку свинцовых и щелочных аккумуляторов, их хранение и приготовление электролита для них.

Запомните, что только при соблюдении указанных правил батарея будет нормально работать в течение гарантированного в паспорте срока службы!

Подготовка незаряженной щелочной батареи к эксплуатации. Подготовка незаряженной щелочной батареи к эксплуатации предусматривает: проверку количества аккумуляторов и деталей по спецификации, которая дается в паспорте батареи, приготовление электролита, подготовку аккумуляторных элементов, монтаж батареи, проверку батареи в условиях эксплуатации.

Подготовка аккумуляторов. После проверки комплектности батареи аккумуляторные элементы осматриваются для обнаружения внешних дефектов. Поверхность их очищается от пыли и солей, а следы ржавчины оттираются ветошью, смоченной в керосине. После этого вольтметром на 3 в производится измерение напряжения незалитых элементов; если имеется много батарей, то желательно отобрать элементы с возможно большим напряжением (0,7—1,2 в) в отдельные группы, что в дальнейшем сократит время их тренировки (такие элементы приводятся в действие через 2—3 цикла, тогда как элементы с более низким начальным напряжением требуют 4—5 циклов). Для удобства наблюдения за ходом тренировки аккумуляторы с меньшим напряжением должны ставиться группой в конце цепи. После этого готовится электролит.

Приготовление электролита. Электролит приготавливают в деревянном ящике, обитом внутри резиновым мешком, или в стальных баках. Ящики и баки должны иметь плотно закрывающиеся крышки. Желательно иметь у дна баков краны для слива осветленной щелочи и скопившегося внизу осадка. Запрещается пользоваться оцинкованной, луженой, алюминиевой, медной, свинцовой и керамиковой посудой, а также посудой, служащей для приготовления электролита кислотных аккумуляторов, так как даже небольшая примесь кислоты в электролите щелочного аккумулятора приводит его к гибели.

Для приготовления электролита можно применять кроме дистиллированной дождевую чистую воду, чистый снег, конденсат (допустимо в крайнем случае применять и воду, годную для питья, за исключением минеральной).

Перед приготовлением электролита всякая вода подщелачивается растворением от 5 до 10 г/л воды твердой щелочи или 25—50 см³/л воды электролита плотностью 1,19—1,20 г/см³.

После этой операции вода отстаивается в течение суток, и осветленная часть отстоя может быть использована для доливки аккумуляторов или приготовления электролита.

Электролит из твердых щелочей приготавливается в следующих соотношениях:

а) для получения раствора электролита едкого натрия плотностью 1,17—1,19 г/см³ берется 1 вес. ч. твердого едкого натрия на 5 вес. ч. приготовленной для электролита воды;

б) для получения раствора едкого калия плотностью 1,19—1,21 г/см³ 1 вес. ч. твердого едкого калия на 3 вес. ч.;

в) для получения раствора едкого калия плотностью 1,25—1,27 г/см³ 1 вес. ч. твердого едкого калия на 2 вес. ч. воды.

Требуемое для приготовления электролита количество воды наливают в приготовленный сосуд, после чего туда же небольшими кусками кладут твердую щелочь и перемешивают раствор стальным веслом для ускорения процесса. Если применяют жидкую щелочь, то ее разбавляют водой до получения необходимой плотности; плотность следует измерять отдельным ареометром (применение общего ареометра для кислотных и щелочных электролитов запрещается).

Моногидрат лития добавляется к раствору в указанном выше количестве также при тщательном перемешивании стальным веслом. Сосуды для твердых щелочей и моногидрата лития должны закрываться герметически.

Приготовленный электролит отстаивается до полного осветления в течение 6—12 ч, а плотность его проверяется ареометром, после чего он пригоден для заливки в аккумуляторы.

Электролит должен храниться в плотно закрытом сосуде во избежание поглощения углекислого газа из воздуха. Заливать аккумуляторные элементы можно электролитом, имеющим температуру не выше 30° С.

Твердая щелочь и электролит разъедают кожу, одежду и обувь, поэтому необходимо соблюдать осторожность (надо одевать защитные очки, резиновые перчатки и фартук). Если щелочь попала на одежду или кожу человека, то это место следует смыть трехпроцентным раствором борной кислоты или струей воды до полного удаления признаков щелочи. Электролит заливается в аккумуляторы с таким расчетом, чтобы его уровень находился на высоте не менее 15 мм и не более 30 мм над верхним краем пластин. Уровень измеряется с помощью стеклянной трубки диаметром 5—6 мм с метками на высоте 15 и 30 мм по способу, описанному ранее (см. рис. 54).

Плановая смена электролита производится один раз в год, перед этим батарея должна быть разряжена до минимально допустимого напряжения. После заливки аккумуляторные элементы ставятся на сухие доски (без резиновых чехлов), покрытые бумагой, для проверки течи. Проверка производится 20—24 ч. Если

сосуды протекают, то течь можно устранить пропайкой поврежденных мест кадмием. Исправные аккумуляторы ставятся на изолирующие подставки, соединяются в батарею последовательно при помощи железных перемычек, после чего производится их тренировка.

Так как обычно монтируется несколько батарей, то необходимо подобрать в каждую батарею аккумуляторы с одинаковыми характеристиками, что и осуществляется так называемой тренировкой. Тренировка аккумуляторов заключается в зарядке и разрядке батареи на сопротивление. После нескольких циклов зарядки-разрядки измеряют напряжение на каждом отдельном аккумуляторе и собирают батарею из наиболее подходящих по напряжению элементов. Например, группа аккумуляторов с напряжением 1,1—1,2 в может комплектоваться в одну батарею; группа с напряжением 0,9—1,0 в комплектуется в другую.

Если тренировку не делать и монтировать батарею произвольно, то может получиться, что в батарее 1—2 или более аккумуляторов будут «отставать», их необходимо будет заряжать более продолжительное время, а сделать это отдельно от батареи уже невозможно. Режимы при тренировке приводятся в табл. 3.

Таблица 3. Режимы зарядки и разрядки аккумуляторных батарей при тренировке

Цикл	Тип батарей			
	28ТЖН-250		24ТЖН-500	
	Ток в а	Продолжительность в ч	Ток в а	Продолжительность в ч
Первый:				
зарядка	63	12	125	12
разрядка	50	5	63	5
Второй:				
зарядка	63	12	125	12
разрядка	50	5	63	5
Третий:				
зарядка	63	7	125	7
разрядка	50	5	63	5

Монтаж батарей. Аккумуляторные элементы, отобранные для монтажа, обмываются снаружи от щелочи и вытираются насухо. Во избежание разбрызгивания щелочи откидные крышки закрываются. Затем аккумуляторные элементы устанавливаются в креп-

Аккумуляторы, имеющие после тренировки напряжение 1,0 в и выше, считаются годными.

Аккумуляторы, имеющие напряжение менее 1,0 в, ставят еще на два тренировочных цикла. После проведения тренировочных циклов батарея 24ТЖН-500 заряжается током 125 а в течение 10 ч, после чего она пригодна к работе. Батарея из элементов ТЖН-250 после тренировки заряжается током 63 а в течение 10 ч.

Средний разрядный ток для батарей ТЖН-250 не должен превышать 50 а, а для батарей ТЖН-500 — 100 а.

Более подробные данные о режимах зарядки и разрядки батарей приводятся в заводских инструкциях по эксплуатации.

кие и сухие резиновые чехлы (для облегчения надевания чехлов поверхность аккумуляторных элементов и внутренняя поверхность чехлов натираются тальком).

Порядок монтажа следующий: вставляются щиты, которые должны быть покрыты щелочестойким лаком; проводятся посадка аккумуляторных элементов со строгим соблюдением полярности и с осторожностью во избежание повреждения резиновых чехлов; стягиваются секции — плотно вставляются клинья между щитами и батарейным ящиком; производятся межэлементные соединения — плотно затягиваются соединительные перемычки гайками и смазываются тонким слоем вазелина, свободного от кислот; присоединяются выводные концы батареи. Концевой плюсовой полюс батареи соединяют с проводом батарейного ящика, идущим к розетке со знаком плюс, а минусовый полюс батареи — с контактом розетки со знаком минус.

Для проверки правильности монтажа после этих операций еще раз вольтметром со шкалой 0—3 в проверяется напряжение каждого элемента и вольтметром со шкалой 150 в — напряжение всей батареи. После монтажа батарей производится измерение сопротивления между выводными полюсами аккумуляторных элементов и стальным ящиком батареи.

Измерения сопротивления изоляции батареи производится после первой зарядки и в процессе эксплуатации после каждой десятой зарядки.

Наиболее просто измеряется сопротивление изоляции специальным способом с применением вольтметра. При этом способе измерения сопротивления изоляции поступают следующим образом: вольтметром измеряют напряжение U батареи между ее выводами, затем — напряжение между положительным полюсом и ящиком U^+ , а также напряжение между отрицательным полюсом и ящиком U^- , после чего сопротивление изоляции подсчитывается по формуле

$$R_{из} = R_в \left(\frac{U}{U^+ + U^-} - 1 \right) \text{ ом},$$

где $R_в$ — внутреннее сопротивление вольтметра, которое известно из паспорта, прилагаемого к прибору, или измерено омметром.

Наиболее часто встречающиеся неисправности щелочных аккумуляторных батарей и способы их устранения приведены в табл. 4.

Обязанности обслуживающего персонала. В обязанности производящего зарядку персонала входит: контроль степени разрядки батарей во время их работы на электрокаре, подготовка батарей к зарядке, зарядка батарей, подготовка батарей к работе.

При возвращении электрокара в гараж водитель сообщает обслуживающему персоналу сведения о работе батареи. Контроль

степени разрядки и зарядки батарей производится в строгом соответствии с инструкциями по уходу за батареями.

По окончании зарядки батарея отключается от источника питания и охлаждается в течение 2—3 ч, протираются влажной тряп-

Таблица 4. Неисправности щелочных батарей и способы их устранения

Признак неисправности	Причины неисправности	Способ устранения
Батарея не имеет должной емкости	Слишком долго работает электролит	Сменить электролит
	Электролит имеет примеси	» »
	В электролите нет моногидрата лития	» »
	Батарея систематически недозаряжается	Произвести длительные перезаряды
Батарея не имеет нормального напряжения	Утечка тока	Повысить изоляцию
	Глубокие систематические разряды	Произвести длительные перезаряды
	Короткое замыкание	Устранить причину короткого замыкания
	Утечка тока	Повысить изоляцию
Напряжение при разомкнутой цепи слишком низко		
При зарядке напряжение слишком высоко, а при разрядке снижается ниже нормы	Плохие контакты или загрязнена поверхность	Исправить и зачистить контакты
При разрядке выделяются газы	Электролит имеет примеси	Заменить электролит
Отсутствие в одном или нескольких элементах газовыделения при зарядке	Короткое замыкание в элементах	Заменить элементы с последующей их проверкой
Мала плотность электролита	Электролит долго работает	Произвести частичную или полную замену электролита
Аккумуляторы и зажимы сильно нагреваются	Слишком велики токи зарядки или разрядки	Уменьшить токи
	Плохой контакт в зажимах	Подвернуть гайки
	Электролит не покрывает пластины	Долить электролит

кой насухо крышки, перемычки, контактные болты и крышки горловин, после этого крышки закрываются и проверяется сопротивление между выводными полюсами батареи и батарейным ящиком с помощью вольтметра на 150 в указанным способом. Все данные о работе батареи должны заноситься в специальный журнал.

При эксплуатации аккумуляторных батарей категорически запрещается производить совместную зарядку щелочных и кислотных аккумуляторных батарей и пользоваться для приготовления электролита общей посудой и помещением, а также общим ареометром.

ГЛАВА III

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОКАРОВ И ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКОВ

16. Тяговые электродвигатели

Все электрокары и электропогрузчики снабжаются электродвигателями постоянного тока.

Действие электродвигателя постоянного тока (простейшая схема его представлена на рис. 56) состоит в следующем.

В магнитном поле (в нашем случае оно создается постоянным магнитом) помещается обмотка из медной изолированной проволоки — якорь с обмотками (на рис. 56 она представлена в виде рамки 4). По обмотке пропускается постоянный ток от какого-либо источника тока. Вокруг проводника, по которому протекает электрический ток, образуется магнитное поле. Так как кроме магнитного поля, создаваемого током, протекающим по проводнику, имеется еще магнитное поле постоянного магнита, то в результате их взаимодействия возникает сила, стремящаяся повернуть проводник в сторону, показанную стрелкой наверху (рис. 57, б). Направление действия этой силы (а следовательно, и направление вращения) определяется по правилу левой руки, которое гласит: если левую руку расположить так, чтобы магнитные силовые линии входили в ладонь (из северного полюса магнита в южный), а пальцы расположить по направлению движения тока в проводнике (считается, что ток идет от положительного полюса к отрицательному), то отставленный в сторону большой палец покажет направление движения проводника (в нашем случае — против часовой стрелки).

Коллектор, предназначенный для поддержания неизменным направления тока в обмотке электродвигателя при ее вращении, в данном случае состоит из двух медных полуцилиндров, изолированных друг от друга и соприкасающихся со щетками 1 и 2.

Как видно из рис. 57, рамка будет поворачиваться против часовой стрелки (рис. 57, а) до тех пор, пока не займет положение, показанное на рис. 57, б. В этом случае ток в ее цепи прекратится, но она по инерции будет поворачиваться до тех пор, пока не займет положение, показанное на рис. 57, в.

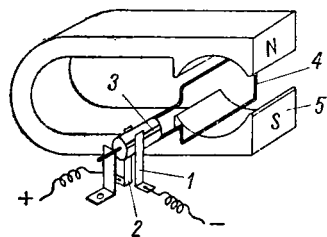


Рис. 56. Схема устройства электродвигателя постоянного тока:

1 и 2 — щетки; 3 — коллектор;
4 — рамка из медной проволоки;
5 — постоянный магнит

В этом положении ток по рамке опять пойдет в прежнем направлении, т. е. он будет создавать магнитное поле, стремящееся во взаимодействии с полем магнита повернуть рамку против часовой стрелки.

Если бы коллектора не было, то рамка, придя в положение, показанное на рис. 57, в, должна остановиться, так как, согласно правилу левой руки, сила взаимодействия магнитных полей рамки и магнита будет стремиться возвратить рамку в положение, показанное на рис. 57, б.

Неподвижная часть электродвигателя постоянного тока, называемая станиной или статором, выполняется из стали или чугуна в виде кольцевого ядра, на котором крепятся стальные полюсные башмаки с обмотками. Эти обмотки служат для создания постоянного магнитного поля.

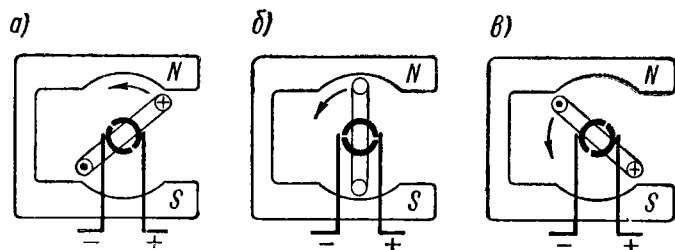


Рис. 57. Схема различных положений (а, б, в) рамки электродвигателя в магнитном поле: знак (+) означает, что ток идет от наблюдателя; знак (—) означает, что ток идет к наблюдателю

Подвижная часть (якорь) устроена следующим образом: на стальную ось надеты плотно стянутый набор стальных дисков с пазами для укладки обмотки и коллектор — цилиндр с укрепленными на нем медными пластинами, изолированными друг от друга слюдой. В пазы якоря укладывается обмотка из медной изолированной проволоки, выводы которой припаиваются к коллекторным пластинам. Якорь вставляется в статор, который закрывается крышками с подшипниками для оси якоря. Ток подводится к щеткам якоря электродвигателя, которые укреплены на траверсе щеткодержателями.

Электродвигатели постоянного тока по способу подключения обмотки возбуждения делятся на электродвигатели с последовательным, параллельным и смешанным возбуждением. Каждый из этих видов имеет свои преимущества и недостатки.

На электрокарах отечественного производства применяются электродвигатели с последовательным возбуждением (серийные двигатели). Преимущество серийных электродвигателей состоит в том, что они имеют большой пусковой момент, т. е. при трогании с места развивают значительное усилие, что очень важно при перевозке грузов.

Недостатком электродвигателей с последовательным возбуждением является «мягкая» характеристика, означающая, что с повышением нагрузки скорость вращения двигателя сильно снижается.

В двигателе с последовательным возбуждением (серийные) магнитный поток возбуждения создается обмоткой, включенной последовательно с якорем. Сила тока возбуждения в этом случае будет равна силе тока, протекающего через якорь, а ток якоря, в свою очередь, зависит от нагрузки на валу. Вследствие этого при увеличении нагрузки на якорь возрастает магнитный поток возбуждения и скорость вращения ротора двигателя уменьшается, и наоборот. Поэтому скоростная характеристика двигателя в зависимости от момента на его валу будет «мягкой», т. е. круто падающей с увеличением нагрузки на двигатель. Эти двигатели обладают еще одной особенностью: у них при увеличении нагрузки на вал двигателя ток в якоря и обмотке возбуждения будет возрастать, что приводит к увеличению момента на его валу. Это может продолжаться до предела «выносливости» двигателя. Таким образом, серийный двигатель может выдерживать перегрузки, вследствие чего он очень подходит для машин с меняющейся нагрузкой (для привода электрокаров, троллейбусов, трамваев, электровозов).

Так как скорость двигателя обратно пропорциональна величине магнитного потока возбуждения, то при отсутствии нагрузки на двигатель ток в цепи якоря и обмотки возбуждения будет мал, а это приведет к тому, что скорость вращения якоря достигнет очень большого значения (режим работы двигателя на разнос). Разнос двигателя может вызвать тяжелые повреждения обмотки якоря под действием центробежной силы.

Схема устройства тягового электродвигателя показана на рис. 58. Как видно из рис. 58, обмотка возбуждения соединяется последовательно с якорем. Для изменения направления вращения

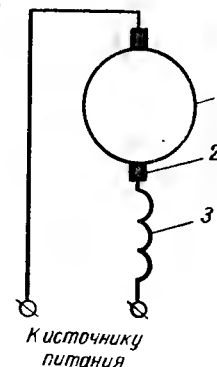


Рис. 58. Электрическая схема тягового электродвигателя с последовательным возбуждением:

1 — якорь; 2 — щетки;
3 — обмотка возбуждения

необходимо менять местами или выводы обмотки возбуждения, или провода, идущие к щеткам якоря. Электрокары большинства конструкций имеют один тяговый двигатель.

У двигателей с последовательным возбуждением, применяемых на электрокарах, вращающий момент на валу пропорционален квадрату силы тока в обмотке якоря, т. е. если мы увеличим силу тока в обмотке якоря в 2 раза, то момент по валу возрастает в 4 раза. Это очень важное преимущество этих двигателей.

Из сказанного можно сделать следующие выводы: тяговый электродвигатель может развивать очень большие усилия на валу при малом числе оборотов, при уменьшении силы тока в обмотке якоря резко падает усилие на его валу, а число оборотов увеличивается.

Рассмотрим технические данные тяговых электродвигателей.

Электродвигатель электрокара ЭК-2. На электрокаре ЭК-2 установлен один электродвигатель с последовательным возбуждением типа МТ-4, приводящий в движение оба ведущих колеса, технические данные его приведены в табл. 5.

Таблица 5. Технические данные электродвигателя МТ-4

Характеристики	Режим работы электродвигателя		
	10 мин	1 ч	длительный
Напряжение в <i>в</i>	31	31	31
Сила тока в обмотках в <i>а</i>	135	75	44
Мощность в <i>квт</i>	2,8	1,5	0,7
Число оборотов в минуту	750	1200	1800
Вращающий момент (не менее) в <i>кг·м</i>	4	1,2	0,4
Коэффициент полезного действия	0,65		
Вес в <i>кг</i> (не более)	86		
Тип батарей	28ТЖН-250		

Как видно из табл. 5, при увеличении времени работы двигателя ток в его обмотках должен понижаться во избежание их перегрева.

Устройство двигателя типа МТ-4 показано на рис. 59.

Электродвигатели электропогрузчиков серий 02 и 04. На электропогрузчиках 02 и 04 устанавливаются два четырехполюсных закрытых двигателя с последовательным возбуждением ДК-908А (электродвигатель движения) и ДК-907А (электродвигатель насоса). Они имеют четыре щеткодержателя со щетками марки ЭГ-2. Технические данные приведены ниже. Двигатели ДК-908А применяются также в качестве тяговых двигателей электротягачей ТА-1 и ТА-1М.

Технические данные электродвигателей

	ДК-908А	ДК-907А
Напряжение в <i>в</i>	30	30
Мощность при часовом режиме в <i>квт</i>	4	1,35
Число оборотов в минуту	980	1850
Ток в обмотках в <i>а</i>	170	62
Вес электродвигателя в <i>кг</i>	117	46

Питание электродвигателей осуществляется от батарей 15АПН-500 или 24ТЖН-500. Оба двигателя имеют закрытую конструкцию. Подшипниковый щит со стороны привода двигателя

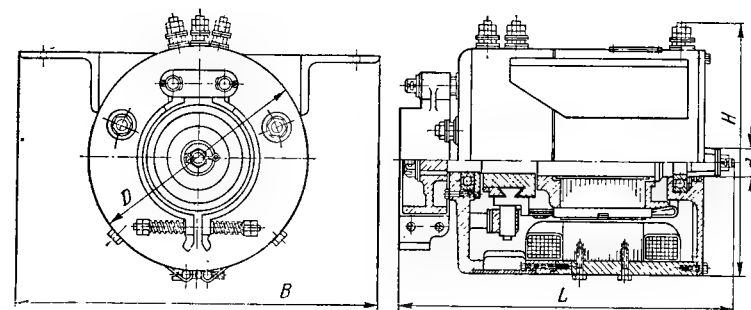


Рис. 59. Общий вид электродвигателя типа МТ-4 электрокара ЭК-2

ДК-908А имеет фланец для крепления к картеру коробки передач, а двигателя ДК-907А — фланец для крепления гидравлического насоса (рис. 60 и 61).

Электродвигатели электропогрузчиков 4004 и 4004А. На электропогрузчиках 4004 и 4004А, как и на электропогрузчиках 02 и 04, устанавливаются два электродвигателя ДК-908Б (двигатель передвижения) и ДК-907Б (двигатель насоса грузоподъемника). Конструктивно они ничем не отличаются от предыдущих, но имеют несколько иные данные: число оборотов в минуту двигателя ДК-908Б равно 920, а двигателя ДК-907Б — 1730. Мощность и потребляемый ток у них такие же, как и у двигателей ДК-908А и ДК-907А.

Электродвигатели электрокаров ЭКП-750, ЭКВ-1-750, ЭКБ-Г-1600 и ЭКБ-С-1000. На этих электрокарах установлен электродвигатель ДК-1350 также закрытой конструкции, с последовательным возбуждением, мощностью 1,35 *квт*, с числом оборотов в минуту, равным 1730, напряжение питания 30 *в*, ток в часовом режиме 62 *а*.

Данные других типов электродвигателей для машин отечественного производства приведены в табл. 6.

Таблица 6. Технические данные электродвигателей некоторых электрокаров и электропогрузчиков отечественного производства

Тип машин	Тип и назначение электродвигателя	Способ возбуждения электродвигателя	Мощность в кВт	Число оборотов в минуту	Напряжение в в
Электрокар ЭТ-1	Тяговый, ДК-1350	Последовательное	1,35	1730	30
	Подъем вил	То же	0,5	1500	30
Электрокар ЭТБ-1000	Тяговый	»	0,75	1600	30
	Подъем вил	»	0,5	1500	30
Электропогрузчики ЭП-103 и ЭП-106	Тяговый	»	3	—	40
	Подъем вил	»	3	—	40
Электропогрузчик ЭПВ-1	Тяговый	»	4	—	30
	Подъем вил	»	1,35	—	30
Электроштабелер ЭШ-182	Тяговый, РТ-6Б	»	1,5	2600	30
	Подъем вил, РТ-6Б	Параллельное	1,8	1600	30
Электропогрузчик ЭП-201	Тяговый, РТ-2	Последовательное	6	1500	50
	Подъем вил, РТ-13АГ	То же	5,5	1350	50
Электропогрузчик ЭП-501	Тяговый, РТ-8Б	»	7,5	1600	40
	Подъем вил, РТ-8Б	»	7,5	1300	40
Электротягач АТБ	Тяговый	»	5	1600	40

На самоходных погрузочных машинах производства Народной Республики Болгарии устанавливаются электродвигатели закрытого исполнения постоянного тока с серийным (последовательным) или компаундным (смешанным) возбуждением. Двигатели ДК-2/8/20 со смешанным возбуждением применяются для привода механизма подъема.

Все остальные двигатели серийные.

Технические данные электродвигателей приведены в табл. 7. Режим работы повторно-кратковременный, с ПВ=40%, при продолжительности каждого цикла не более 4 мин.

Общий вид двигателей и габаритные размеры приведены на рис. 62—69 и в табл. 8.

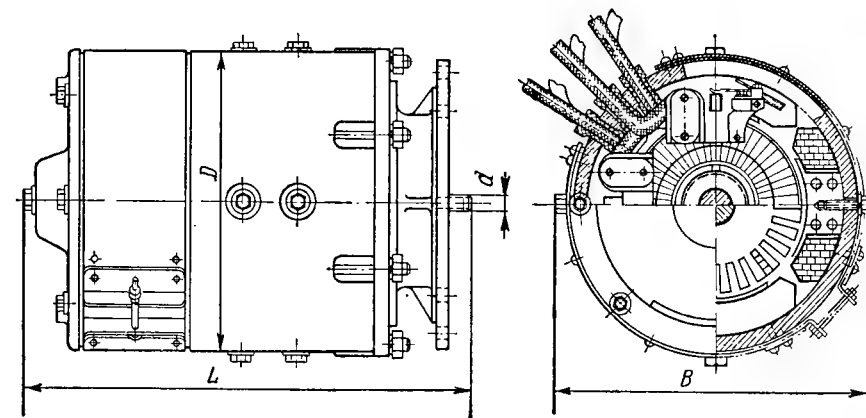


Рис. 60. Общий вид электродвигателя ДК-908А

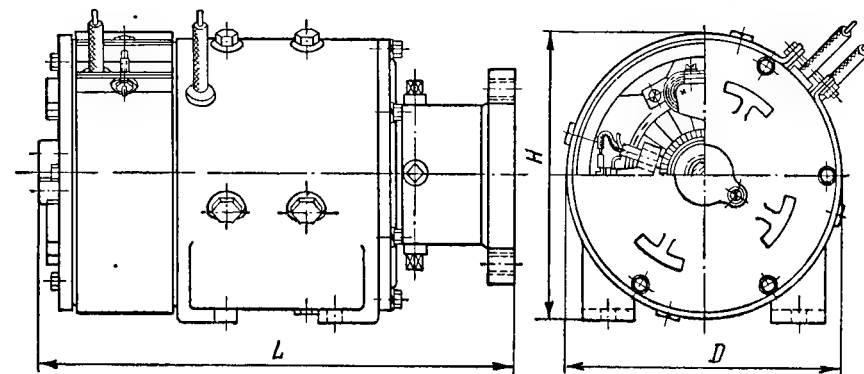


Рис. 61. Общий вид электродвигателя ДК-907А

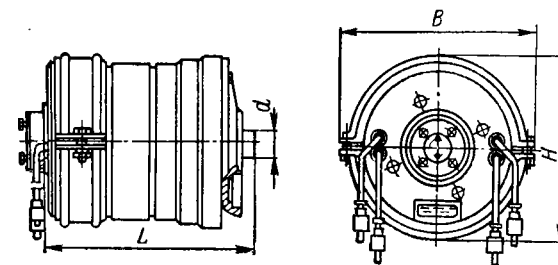


Рис. 62. Общий вид электродвигателей ДС 1,7/2,4/15 и ДС 2/2,4/15

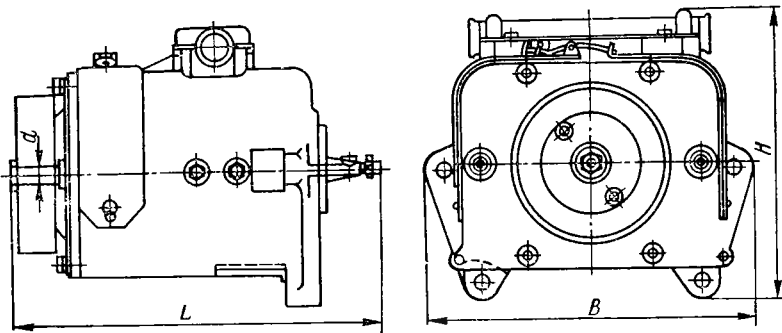


Рис. 63. Общий вид электродвигателей ДС 1,12/4/9; ДС 1,15/4/10 и ДС 1,54/4/11

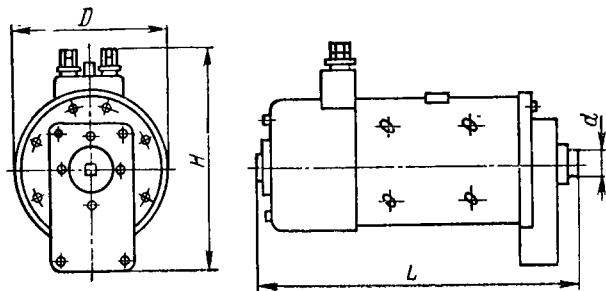


Рис. 64. Общий вид электродвигателя ДС 3/2,4/24

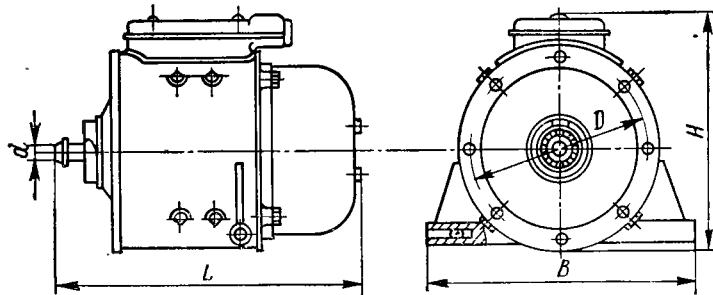


Рис. 65. Общий вид электродвигателя ДС 1,3/4/9

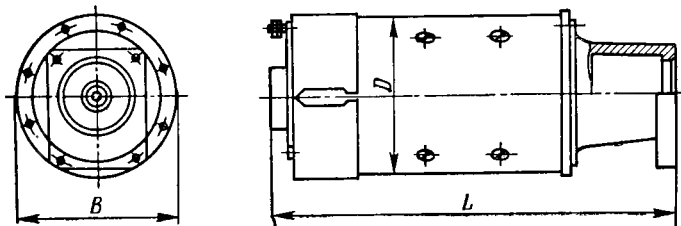


Рис. 66. Общий вид электродвигателя ДК 2/8/20

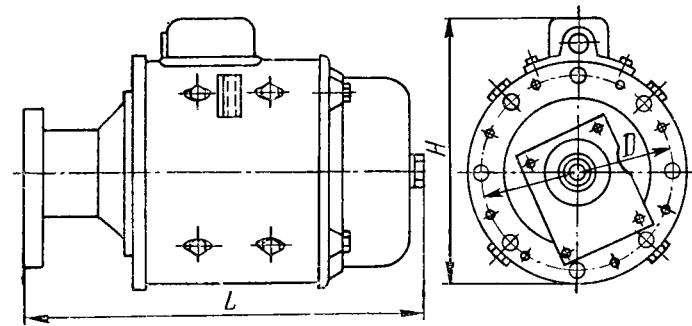


Рис. 67. Общий вид электродвигателей ДС 2,7/8/20 и ДСА 2,7/8/20

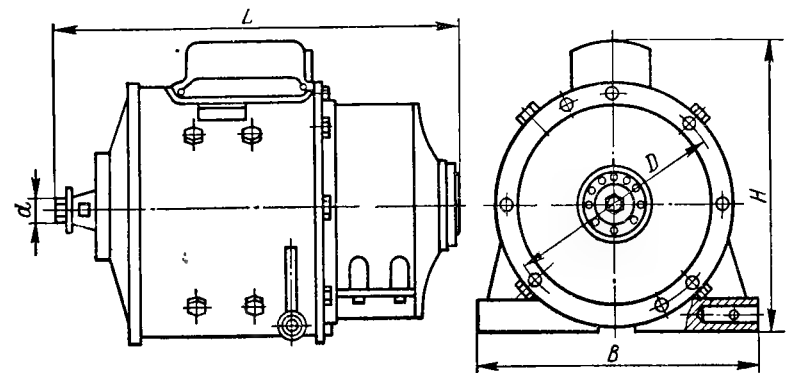


Рис. 68. Общий вид электродвигателей ДС 3,6/8/10; ДС 5/8/14; ДС 6,3/8/10 и ДСА 6,3/8/10

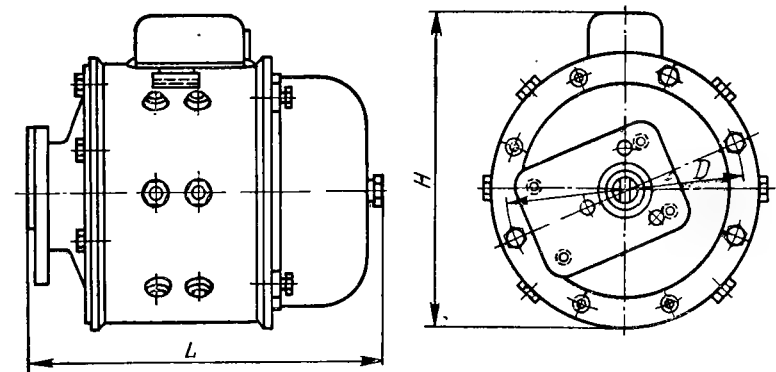


Рис. 69. Общий вид электродвигателя ДС 3,7/8/23

Таблица 7. Технические данные электродвигателей для самоходных погрузочных машин производства НРБ

Тип электро- двигателя	Характеристики (номинальные)							Примечание
	Мощность в кВт	Напряжение в в	Сила тока в а	Скорость вращения в об/мин	Максимальная скорость вращения в об/мин	Марка щеток	Вес в кг	
ДС1,7/2,4/15	1,7	24	102	1500	2700	M18	66	Привод пере- движения
ДС2/2,4/15	2,0	24	118	1500	—	—	66	То же
ДС3/2,4/24*	3,0	24	180	2400	3600	M30	25,5	Привод подъема
ДС1,12/4/9	1,12	40	38	900	—	M18	57	» пере- движения
ДС1,15/4/10	1,15	40	40	1000	—	—	56	То же
ДС1,3/4/9	1,3	40	44,5	900	—	M50	57,5	»
ДС-1,54/4/11	1,54	40	49	1100	—	—	60	»
ДК2/8/20*	2,0	80	32	2000	—	M30	25	Привод подъема
ДС2,7/8/20	2,7	80	42,5	2000	3000	C1	75	» »
ДСА2,7/8/20	2,7	80	42,5	2000	—	C1	75	» »
ДС3,6/8/10	3,6	80	57	1000	2000	C1	99	» передви- жения
ДС3,7/8/23*	3,7	80	58	2300	3600	C1	51	То же
ДС5/8/14	5,0	80	77	1400	2100	M50	126	»
ДС6,3/8/10	6,3	80	96	1000	1500	M50	147	»
ДСА6,3/8/10	6,3	80	96	1000	—	—	147	»

Примечание. Продолжительность работы указанных электродвигателей 1 ч, кроме двигателей, отмеченных *, для которых режимы работы ПВ = 15%.

Таблица 8. Габаритные размеры электродвигателей электрокаров и электропогрузчиков

№ рисунок	Тип электродви- гателя	Размеры в мм				
		L	B	H	D	d
59	MT-1	455	450	320	290	35
60	ДК-908А	435	314	—	300	25
61	ДК-907А	364	—	216	210	18
62	ДС1,7/2,4/15 ДС2/2,4/15	362	312	273	—	32

Продолжение табл. 8

№ рисунок	Тип электро- двигателя	Размеры в мм				
		L	B	H	D	d
63	ДС1,12/4/9 ДС1,54/4/11 ДС1,15/4/10	377	322	280	—	16
64	ДС3/2,4/24	342	—	212	150	18
65	ДС1,3/4/9	395	344	313	240	17
66	ДК2/8/20	387	167	—	150	16,8
67	ДС2,7/8/20 ДСА2,7/8/20	456	—	303	240	16
68	ДС3,6/8/10 ДС5/8/10 ДС6,3/8/10 ДСА6,3/8/10	478 530 580 580	340 375 375 375	382 382 382 395	310 310 310 310	27 27 27 27
69	ДС3,7/8/23	350	—	297	240	22

17. Контроллеры электрокаров

Контроллеры служат для пуска, останова и переключения скоростей движения электрокара.

По конструкции они делятся на барабанные и кулачковые. Барабанные контроллеры применяются на электрокарах и электропогрузчиках зарубежного производства. Основная часть барабанного контроллера — барабан, который состоит из стального вала с насаженными на него латунными сегментами, изолированными от вала прокладками. Все провода подключаются к неподвижным пружинным контактам, имеющим сменные накладки, легко сменяемые при износе. При повороте вала сегменты в определенной последовательности замыкают или размыкают неподвижные контакты и таким образом осуществляются различные переключения в цепи двигателей. Каждое положение вала контроллера фиксируется роликовым фиксатором.

Недостатком барабанного контроллера является трудность замены изношенных сегментов барабана (вследствие подгорания контактов и трения), а изготовление новых сегментов довольно сложно.

Механическое же их устройство значительно проще устройства кулачковых контроллеров.

Кулачковые контроллеры применяются на всех машинах отечественного производства.

Они отличаются от барабанных тем, что у них на вал контроллера насаживаются профилированные кулачки, которые при вращении вала замыкают или размыкают в определенной последовательности расположенные против них контакты, одни из которых являются подвижными, а другие — неподвижными. Их преимуществом является то, что замена контактов не требует снятия вала.

На рис. 70 показан общий вид кулачкового контроллера электропогрузчиков 02 и 04, а на рис. 71 — схема электрических соединений электропогрузчика. Этот контроллер имеет два вала с кулачками — главный и реверсивный. Главный вал приводится в движение от рукоятки и управляет включением и выключением пяти кулачковых контакторов.

Контактор 15 имеет дугогасительное устройство, состоящее из асбестоцементной плиты с постоянным магнитом, северный полюс которого для правильного направления выдувания электрической дуги обращен в сторону рукоятки.

Контакты 16 и 17 также имеют для дугогашения постоянные магниты, но в сторону рукоятки обращены их южные полюсы (южные полюсы всех магнитов окрашены в красный цвет). Рукоятка реверса переключает двухполюсный контактор P , изменяющий направление тока в якоре, за счет чего и получается изменение направления движения. Главный и реверсивный валы механически заблокированы между собой таким образом, что изменение направления тока в якоре (реверсирование) можно производить только при нулевом положении главного барабана, чем исключается возможность реверсирования под током, на что контактор не рассчитан.

Рис. 70. Общий вид контроллера электропогрузчиков 02 и 04

Работа контроллера состоит в следующем. В позиции 1 замыкается контактор 15, вследствие чего ток, пройдя от батареи через пусковые сопротивления R_1 и R_2 , направится по цепи: обмотка статора I — обмотка статора II — якорь $Я_{дв}$ — батарея. Якорь начнет вращаться в ту или иную сторону, определяемую положением рукоятки.

Контакты 16 и 17 также имеют для дугогашения постоянные магниты, но в сторону рукоятки обращены их южные полюсы (южные полюсы всех магнитов окрашены в красный цвет). Рукоятка реверса переключает двухполюсный контактор P , изменяющий направление тока в якоре, за счет чего и получается изменение направления движения. Главный и реверсивный валы механически заблокированы между собой таким образом, что изменение направления тока в якоре (реверсирование) можно производить только при нулевом положении главного барабана, чем исключается возможность реверсирования под током, на что контактор не рассчитан.

Контакты 16 и 17 также имеют для дугогашения постоянные магниты, но в сторону рукоятки обращены их южные полюсы (южные полюсы всех магнитов окрашены в красный цвет). Рукоятка реверса переключает двухполюсный контактор P , изменяющий направление тока в якоре, за счет чего и получается изменение направления движения. Главный и реверсивный валы механически заблокированы между собой таким образом, что изменение направления тока в якоре (реверсирование) можно производить только при нулевом положении главного барабана, чем исключается возможность реверсирования под током, на что контактор не рассчитан.

В позиции 3 дополнительно замыкается контактор 17, вследствие чего закорачивается и сопротивление R_1 , и двигатель разовьет еще большую мощность.

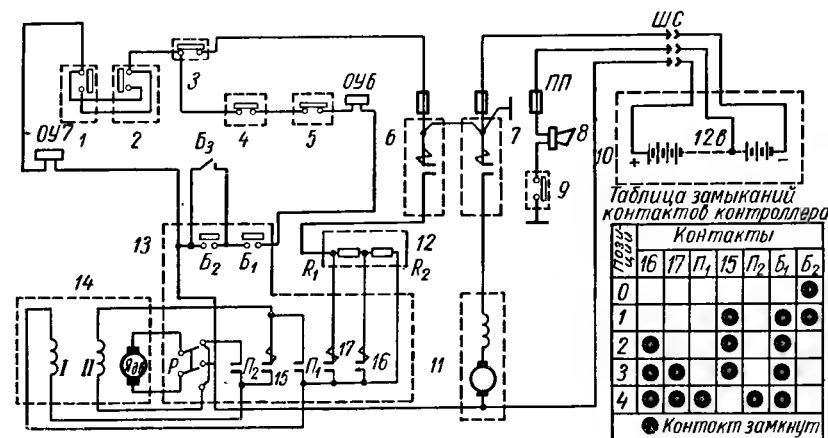


Рис. 71. Схема электрических соединений электропогрузчиков 02 и 04:

1 — выключатель подъема; 2 — выключатель наклона; 3 — выключатель цепи управления; 4 — блокировка тормоза; 5 — выключатель блокировки сиденья; 6 — контактор движения; 7 — контактор подъема; 8 — сигнал; 9 — кнопка сигнала; 10 — аккумуляторная батарея; 11 — электродвигатель подъема и наклона; 12 — пусковое сопротивление; 13 — контроллер; 14 — электродвигатель движения; 15, 16, 17 — контакторы; P — контактор (переключатель) реверсирования; B_1 , B_2 , B_3 — блок-контакты контактора движения; ОУ6 и ОУ7 — удерживающие катушки контакторов движения и подъема; ПП — плавкие предохранители

В позиции 4 при замкнутых контакторах 16 и 17 замыкается контактор P_1 , а контактор 15 размыкается. При этом обмотки I и II статора включаются параллельно и двигатель развивает наибольшую мощность.

На электрокаре ЭК-2 установлен контроллер кулачкового типа, у которого контакты замыкаются механически при помощи кулачков, насаженных на вал контроллера.

Во время вращения вала контроллера кулачки также вращаются. При этом кулачок, нажимая на хвостовую часть подвижного контакта, прижимает его к неподвижному или, наоборот, отжимает его. Рабочие поверхности контактов всегда должны быть чистыми и гладкими, иначе они будут обгорать и выйдут из строя.

Контроллер имеет всего 7 позиций: одна нейтральная (когда электродвигатель не включен), три позиции для движения вперед и три — для движения назад.

Контроллер состоит из следующих основных частей: девяти выключателей, смонтированных на панели из текстолита или

дельта-древесины; десяти кулачков (девяти переключающих и одного фиксирующего), собранных на одном валу, связанном тягой с рычагом управления контроллером; рычага управления контроллером (при повороте которого в одно из семи возможных положений поворачивается вал с кулачками; последние, упираясь в ролики

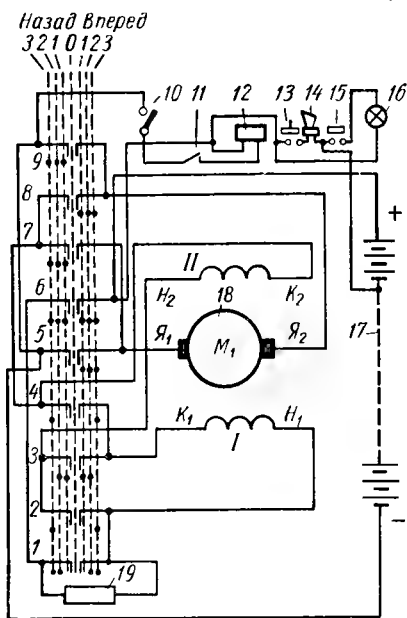


Рис. 72. Схема электрических соединений электрокара ЭК-2:

1—9—контакты контроллера; 10—выключатель с замком; 11—выключающий контакт электромагнита, заблокированный с контактором 6; 12—обмотка электромагнита; 13—кнопка включения сигнала; 14—сигнал; 15—выключатель фары; 16—фара; 17—аккумуляторная батарея; 18—электродвигатель; 19—пусковое сопротивление

нены последовательно), контакт контроллера 8, якорь двигателя 18, контакт контроллера 5, минус батареи. Двигатель начнет вращаться.

В позиции рукоятки 2 (вперед) будут замкнуты контакты контроллера 1, 3, 5, 6 и 8. Ток пойдет по цепи: плюс батареи — контакт контроллера 6 — контакт контроллера 1 (который замкнет накоротко пусковое сопротивление 19) — обмотка I возбуждения — контакт контроллера 3 — обмотка возбуждения II — контакт контроллера 8 — якорь двигателя — контакт контроллера 5 — минус батареи. Двигатель при этом разовьет большую скорость и тяговое усилие.

включателей, устанавливая их в положение, при котором включается или отключается двигатель и электрокар приходит в движение или останавливается; удерживающего электромагнита, предназначенного для удержания шестого включателя во включенном состоянии при движении электрокара (работа шестого включателя поясняется в описании блокировок п. 18).

Полная электрическая схема электрокара ЭК-2 представлена на рис. 72.

Рассмотрим работу схемы при движении электрокара вперед (при движении назад работа схемы аналогична).

При переводе рукоятки управления в позицию 1 будут замкнуты контакты контроллера 3, 5, 6 и 8. Контакт 6 заблокирован с тормозной педалью. При этом ток от плюса батареи пройдет через контакт контроллера 6, пусковое сопротивление 19, обмотку возбуждения двигателя I, контакт контроллера 3, обмотку возбуждения двигателя II (таким образом, обе обмотки возбуждения будут соеди-

В позиции 3 (вперед) рукоятки контроллера будут замкнуты его контакты 1, 2, 4, 5, 6, 8. При этом ток пойдет по цепи: плюс батареи — контакт контроллера 6 — контакт контроллера 1 — обмотка I возбуждения — контакт контроллера 4 — контакт контроллера 8 — якорь двигателя — контакт контроллера 5 — минус батареи. Обмотка возбуждения II в этом случае контактами контроллера 2 и 4 соединяется параллельно с I. При этом двигатель разовьет максимальную мощность.

Контроллеры самоходных погрузочных машин производства Народной Республики Болгарии. Силовые контроллеры в большинстве своем барабанного типа. Режим работы повторно-кратковременный с ПВ=40% при общей продолжительности каждого цикла не более 4 мин. Частота срабатывания не более 120 включений в 1 ч, усилие на рукоятке не более 7 кг. Привод контроллеров осуществляется от рукоятки или от маховичка.

Все контроллеры, за исключением К 100К, рассчитаны на ток 50 а, контроллер К 100К рассчитан на ток 100 а при напряжении 80 в.

В корпус контроллеров Ка 48/4—3/1; К 50/8—3/1 и К 50Б2 встроены пусковые сопротивления, предохранители и штепсельный разъем. Общий вид контроллеров К 50Б2 и К 100К приведен на рис. 73 и 74.

Для более плавного разгона машин с электродвигателями типов ДС 1,3/4/9; ДС 2,7/8/20 и ДСА 2,7/8/20 применяется бесступенчатый контроллер типа КБ11, рассчитанный на нагрузку 100 а при напряжении 80 в. Общий вид его приведен на рис. 75.

Контроллер помещен в кожух, заполненный маслом.

Приводной кулачок контроллера приводится в движение при помощи цепной передачи. В зависимости от положения кулачка меняется сопротивление проволочных спиралей, играющих роль пускового сопротивления.

Контроллер снабжен блок-контактами для работы в цепях управления.

Командоконтроллеры и контакторы. На некоторых машинах применяется контакторное управление. В связи с этим отсутствует необходимость применения громоздких и металлоемких контроллеров, которые заменяются командоконтроллерами, при помощи которых происходит коммутация в цепи управления контакторами.

Общий вид командоконтроллера ККД для машин производства Народной Республики Болгарии приведен на рис. 76. Контакты его рассчитаны на ток 4 а.

Преимуществом контакторного управления является то, что командоконтроллер получается легким и небольших размеров, что позволяет устанавливать его в наиболее удобном для управления месте. Панель же с силовыми контакторами можно расположить в непосредственной близости от двигателя, в связи с чем уменьшаются потери в соединительных проводниках.

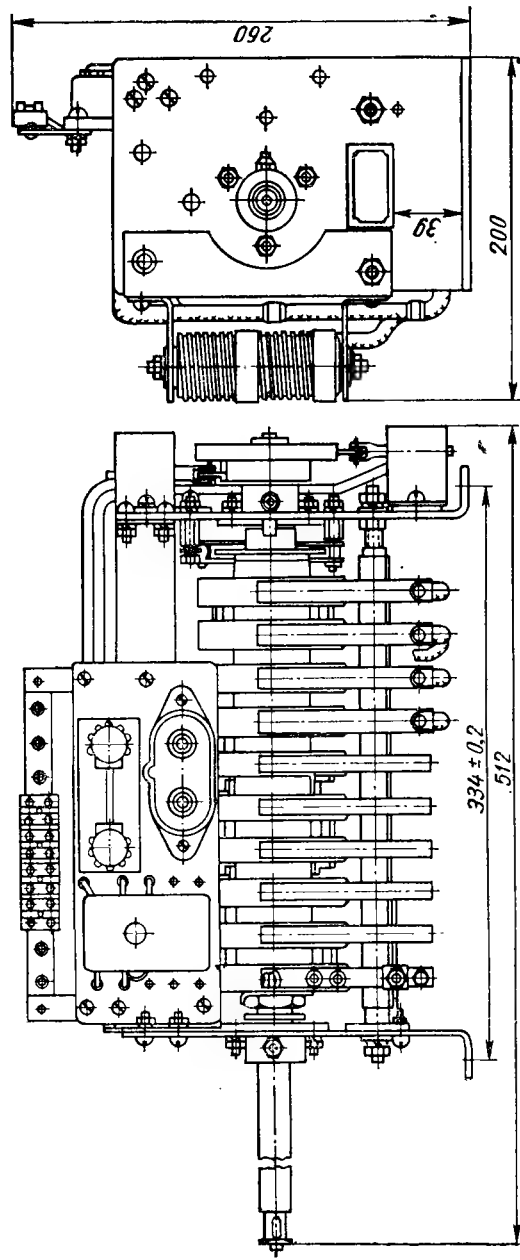


Рис. 73. Общий вид контроллера К 50Б2

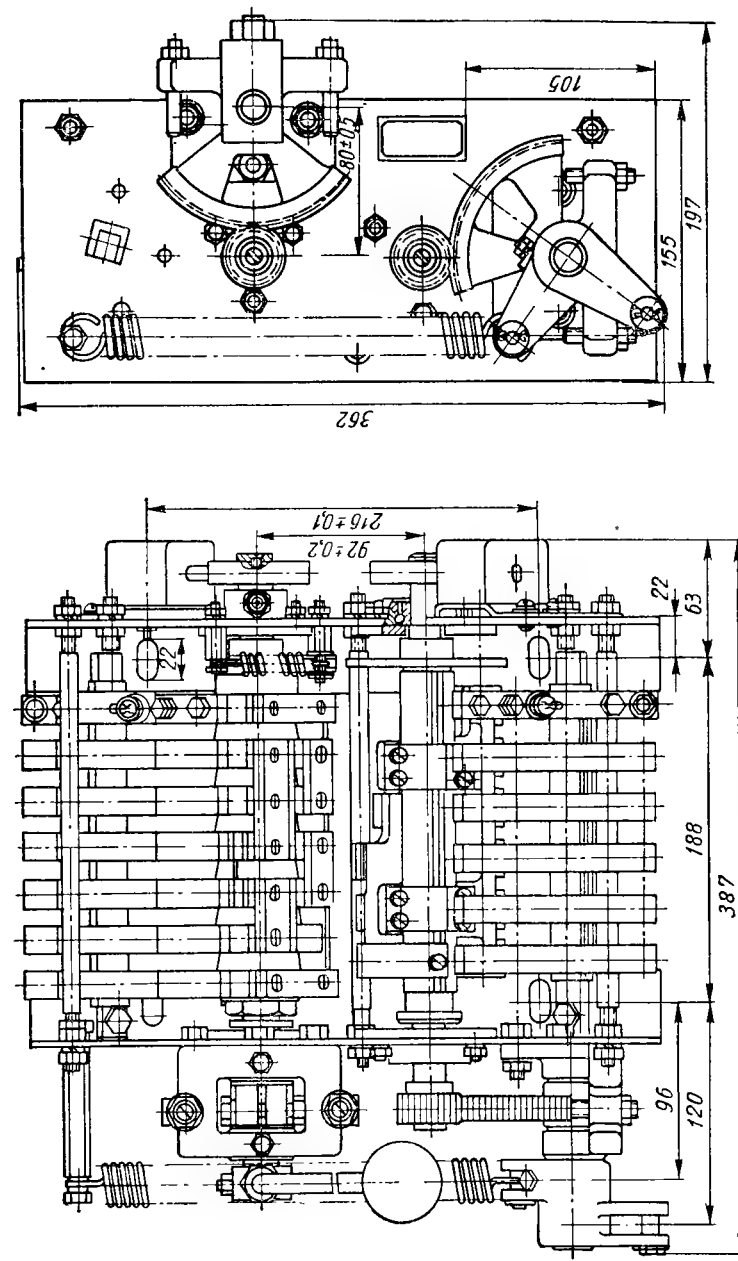


Рис. 74. Общий вид контроллера К 100К

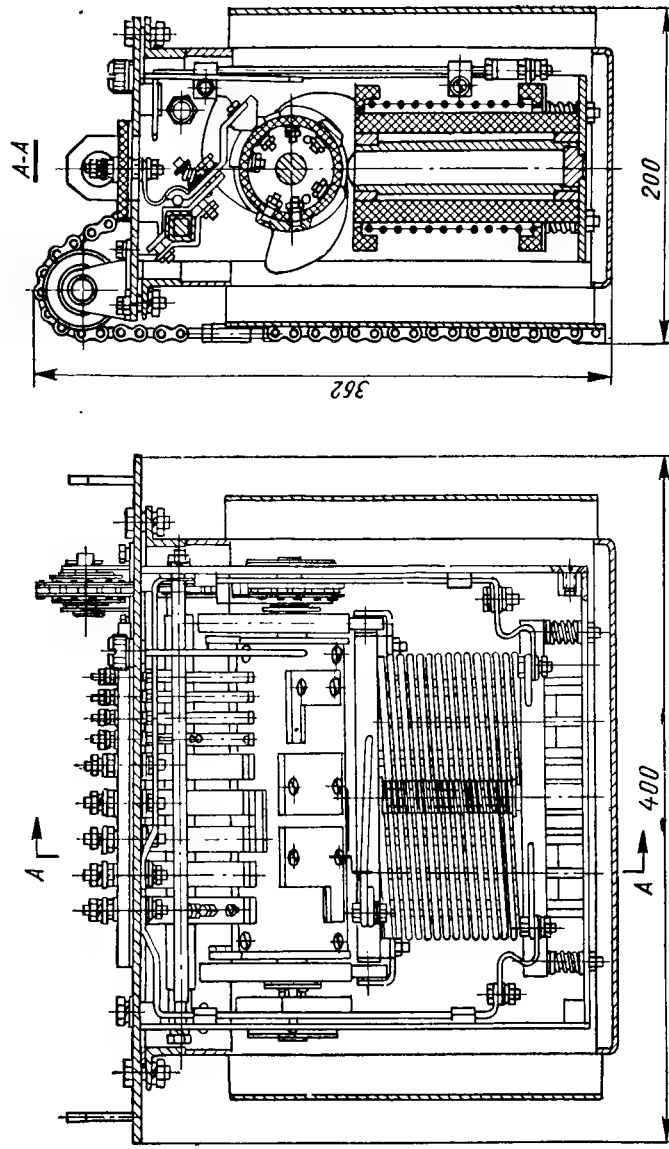


Рис. 75. Общий вид контроллера КБ11

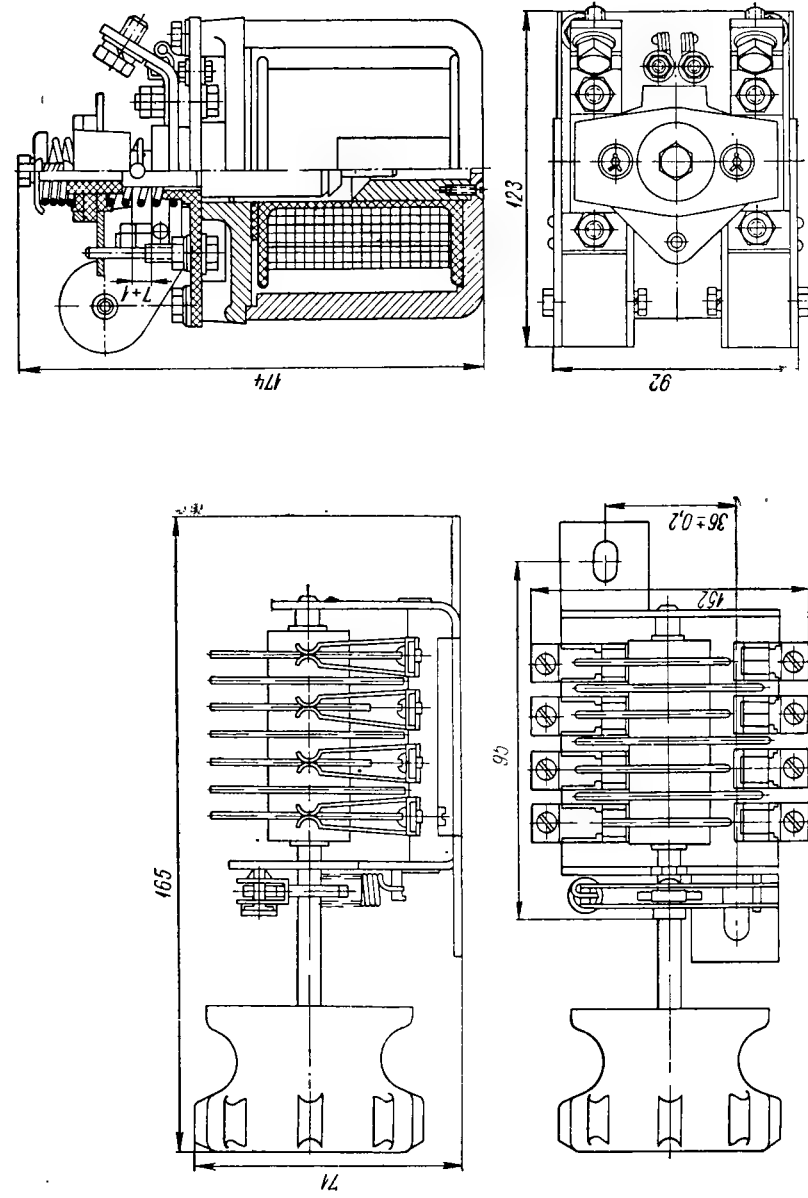


Рис. 77. Общий вид контакторов ВЭП 50/40 и ВЭП 50/80

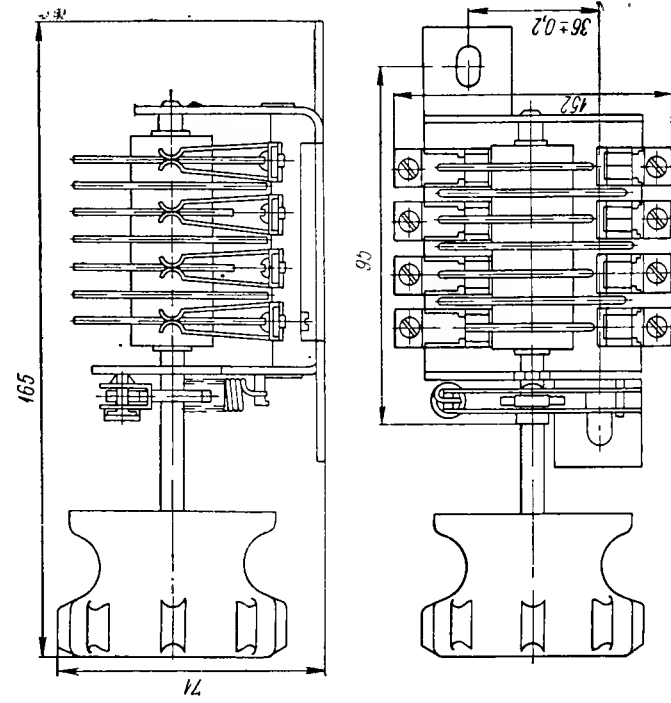


Рис. 76. Общий вид командоконтроллера ККД

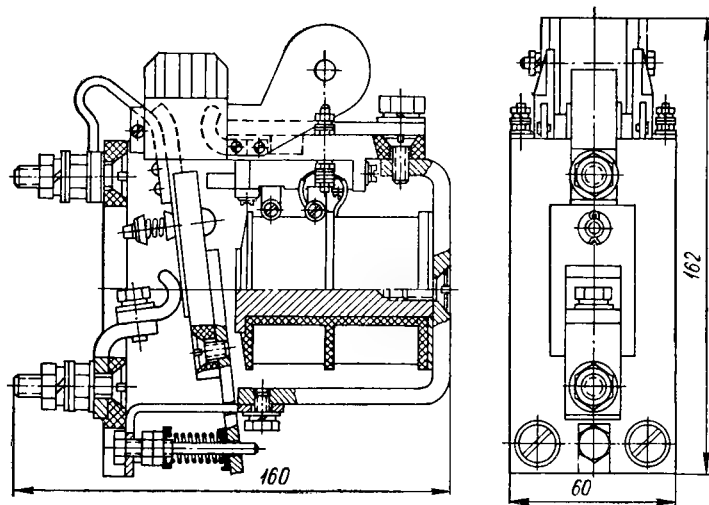


Рис. 78. Общий вид контактора КП11

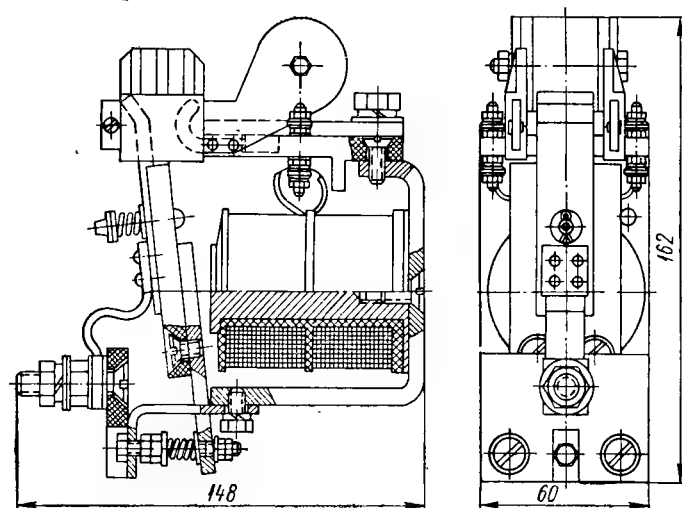


Рис. 79. Общий вид контактора КП13

В табл. 9 приведены технические данные контакторов для машин, производимых Народной Республикой Болгарией.

Общий вид контакторов типов ВЭП и КП приведен на рис. 77—79.

Таблица 9. Технические характеристики силовых контакторов машин, производимых в НРБ

Тип	Номинальный ток контактора в а	Номинальное напряжение в в	Тип якоря	Количество главных контактов		Количество блок-кон-тактов		Вес в кг
				н. о.	н. з.	н. о.	н. з.	
ВЭП 50/40	50	40	Втягивающий	2	—	—	—	5,9
ВЭП 50/80	50	80	То же	2	—	—	—	5,9
КП11	100	40 и 80	Поворотный	1	1	1	1	—
КП13	100	40 и 80	»	1	—	1	1	2,2

18. Блокировки, штепсельные соединения и сигналы

Блокировки применяются для предотвращения неправильных действий при работе на электрокаре, например не допускают включения двигателя при замкнутых тормозах, включения заднего хода при работе электрокара на переднем ходу и т. п.

Рассмотрим работу блокировок (см. рис. 71).

Выключатели 1 и 2 ВК-44 нажимного действия служат для блокировки цепей двигателя насоса подъема. Они имеют нормально разомкнутые контакты, и включение их возможно лишь при нажиме на шток, т. е. при желании включить насос. Когда контакты замыкаются, то срабатывает контактор 7, включающий цепь электродвигателя подъема и наклона 11.

Выключатель цепи управления 3 — ключевого типа с нормально разомкнутыми контактами. Если не включен этот выключатель, то невозможно включить контакторы 6 и 7 и его двигателя не могут быть включены. Выключатель 5 служит для блокировки сиденья. Если сиденье поднято (на нем не сидит рабочий), то также невозможно будет включать цепь управления, ибо цепь обмоток контакторов 6 и 7 будет разомкнута. Это делается для того, чтобы невозможно было включить электропогрузчик; если рабочий находится не на своем месте, то выключатель 5 будет находиться в разомкнутом состоянии. Выключатель 4 с нормально замкнутыми контактами служит для блокировки

тормоза, т. е. для того, чтобы невозможно было включить цепь управления, если электропогрузчик заторможен.

Блокировка цепей управления остальных типов электрокаров работает по этому же принципу.

Блокировка электрокара ЭК-2 работает следующим образом (см. рис. 72).

При нулевом (нейтральном) положении рукоятки контроллера и нажатии педали включается удерживающий электромагнит контакта 6 кулачкового контроллера. При движении рукоятки вперед или назад башмак контакта 6 подойдет вплотную к электромагниту и будет им притянут. При дальнейшем перемещении рукоятки контроллера в позиции 1, 2 и 3 кулачок отходит от ролика контакта, а контакт остается замкнутым только за счет усиления электромагнита. Если теперь водитель снимет ногу с тормозной педали, то в этом случае блок-контакт педали разомкнет цепь удерживающего электромагнита, пружина отбросит контакт 6, который отключит батарею от электродвигателя.

Таким образом, для приведения электрокара в действие необходимо сначала нажать ногой на тормозную педаль, этим самым освободить вал электродвигателя от тормоза и включить электромагнит, удерживающий главный

контакт 6. Главным этот контакт называют потому, что при его повреждении электрокар вообще не способен двигаться. Контакт 6 должен быть замкнут при любой скорости вперед или назад.

Для быстрой остановки электрокара надо только освободить тормозную педаль и не производить никаких действий с контроллером. Но после этого контроллер надо поставить в нейтральное положение, так как движение можно снова начать только тогда, когда будет включен главный контакт 6, а он замыкается кулачком только в одном (нейтральном) положении.

Штепсельные соединения служат для подключения батарей электрокара к цепям питания электродвигателей. Устройство их принципиально не отличается от устройства штепсельных соединений, применяемых в обычной электропроводке. Штепсельное соединение (рис. 80) состоит из гнезда 1 и вилки 2, которые имеют контакты, рассчитанные на пропускание через них рабочих токов электродвигателя.

Сигнал служит для целей предупреждения пешеходов о движении электрокара. На электрокарах применяются сигналы, устройство которых аналогично устройству сигналов автомобилей и мотоциклов. Кнопка сигнала у электрокара ЭК-2 вмонтирована

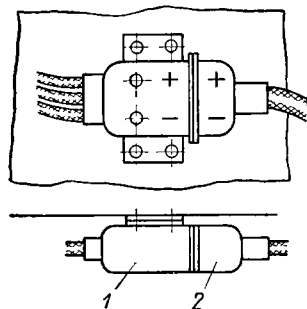


Рис. 80. Общий вид штепсельного соединения электрокара ЭК-2:

1 — неподвижное гнездо; 2 — вилка

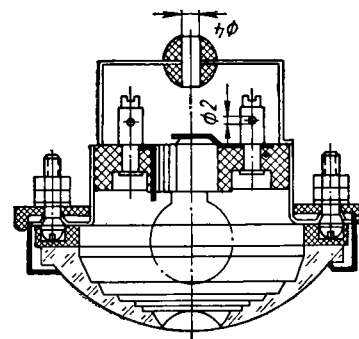


Рис. 83. Общий вид габаритного сигнала болгарских электрокаров

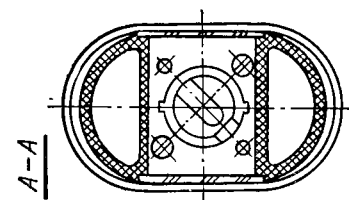


Рис. 84. Сигнал указателя поворота

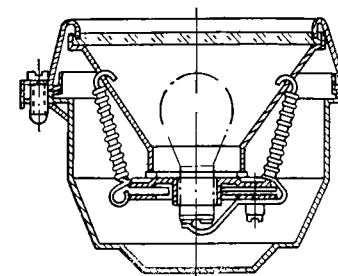


Рис. 81. Общий вид фары болгарских электрокаров

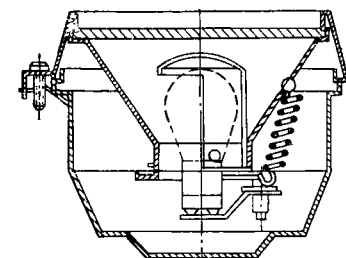
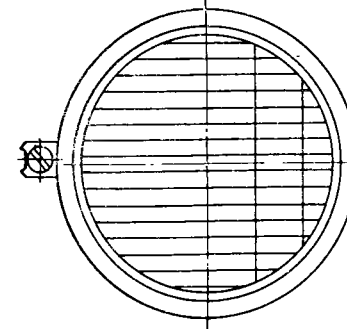
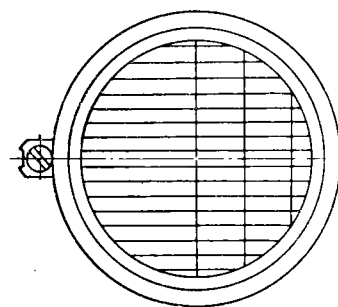


Рис. 82. Общий вид фары болгарских электропогрузчиков



Хорошую систему сигнализации имеют машины, выпускаемые НРБ. Они оснащены сигналами, указателями габарита и поворота, фарами ближнего и дальнего света. Общий вид этого оборудования представлен на рис. 81—85.

Мы рассмотрели электрооборудование электрокаров и электропогрузчиков и прохождение тока в электрических цепях некоторых из них.

На рис. 86 приведена электрическая схема электропогрузчика 4004 (основные условные обозначения, встречающиеся в схемах, приведены в приложении III).

В целом схема работает следующим образом. Перед пуском электропогрузчика включается цепь управления поворотом ключа в замке 3. Затем производится растормаживание погрузчика (при этом замыкается блок-контакт тормоза *БТ*) и рукоятка барабана реверса ставится в рабочее положение, вследствие чего замыкаются контакты *Я — б* и *ЯЯ — а* или *Я — а* и *ЯЯ — Я₁*.

Таблица замыканий
контроллера

контакт	Контакты									
n_{11}	P_2	0	P_1	2	1	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7
0										
1										
2										
3										
box										
4										
5										
	Контакты замыкнут									

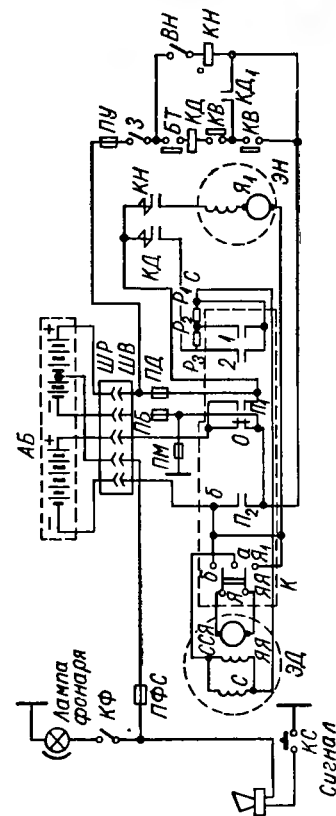


Рис. 86. Схема электрических соединений электропозучика 4004:

АБ — аккумуляторная батарея; *ЭД* — тяговый электродвигатель; *ЭН* — электродвигатель насоса; *K* — контактор; *KД* — контактор тягового электродвигателя; *КН* — контактор электродвигателя насоса; *P₁*, *P₂*, *P₃* — пусковые сопротивления; *BH* — выключатель электродвигателя насоса; *З* — замок; *БТ* — блок-контакт тормозов; *KФ* — выключатель фары; *ПФС* — фары и сигнал; *КС* — кнопка сигнала ПМ, ПД, ПУ, ПБ, ПФС — стоп; *ШР* — штепсельная розетка; *ШВ* — штепсельная вилка фары и сигнала; *ИПХ* — индикатор исправности цепи, соединенных с корпусом, электродвигателей управления, аккумуляторной батареи, предохранители цепи.

катушка контактора *КД* получает питание, контактор срабатывает, замыкая свой контакт *КД* в цепи двигателя и блок-контакт *КД₁* в цепи питания катушки. В цепь двигателя в этом положении контроллера включено все пусковое сопротивление.

При установке контроллера во второе положение замыкается контакт *1*, выключающий одну секцию пускового сопротивления, в остальном прохождение тока остается неизменным. Скорость двигателя при этом возрастает. С включением контакта *1* размыкается н. з. контакт *КВ* контроллера *К*. Обмотка контактора *КД* будет получать при этом питание через свой замкнувшийся контакт *КД₁*. Если выключить цепь управления (разомкнуть контакт *3*) или затормозить электропозвучик (при этом размыкается контакт *БТ*), то цепь питания контактора *КД* разомкнется, его контакт *КД* в цепи двигателя разомкнется и для того, чтобы снова пустить двигатель, необходимо вернуть контроллер в положение *0* и *1*. Это относится и к остальным положениям контроллера.

Такая блокировка предупреждает возможность начала движения электропозвучика с положения *2* и последующих положений контроллера.

В положении *3* контроллера из цепи двигателя замыканием контакта *2* полностью исключается пусковое сопротивление, и двигатель развивает еще большую скорость. Это положение является первым рабочим. При этом из цепи двигателя исключается пусковое сопротивление, в котором расходуется часть мощности батареи, вследствие чего работа электропозвучика на положениях *1*, *2* контроллера нежелательна. При установке контроллера в положение *4* происходит последовательно следующие переключения: размыкается контакт *2*, включающий часть пускового сопротивления (между зажимами *Р₃* и *Р₂*) в цепь двигателя, чем снижается дугообразование при последующих переключениях, размыкаются контакты *П₁* и *П₂* и замыкается контакт *О*. Обе секции батареи при этом оказываются включенными последовательно, и двигатель развивает еще большую мощность. В положении *5* замыкается контакт *1*, чем исключается из цепи двигателя вторая секция пускового сопротивления. Это положение является основным, в котором разрешается длительная работа электропозвучика.

Включение электродвигателя насоса подъема может производиться также только после поворота ключа в замке *З* управления. Одновременная работа обоих двигателей (движение в подъем) не рекомендуется и допустима лишь в редких случаях, так как такая работа вызывает большой расход емкости батареи. Цепь двигателя насоса включается контактором *КН*, в цепи обмотки которого находится выключатель двигателя насоса *ВН*.

Грузоподъемные операции с пониженными скоростями можно производить на одном из первых трех положений контроллера.

Для этого надо затормозить электропозвучик, поставить контроллер в одно из первых трех положений, после чего можно оперировать с грузом. Этот способ работы экономичнее по затратам энергии батареи, но он требует от водителя определенного навыка. На рис. 87 приведена схема электрических соединений электрокаров ЭКП-750 и ЭКБ-750.

Эти электрокары имеют три рабочих положения контроллера, соответствующие трем рабочим скоростям при движении вперед и назад (и подъем, и опускание груза). В положении контроллера, соответствующем первой скорости (вперед, опускание), замкнуты

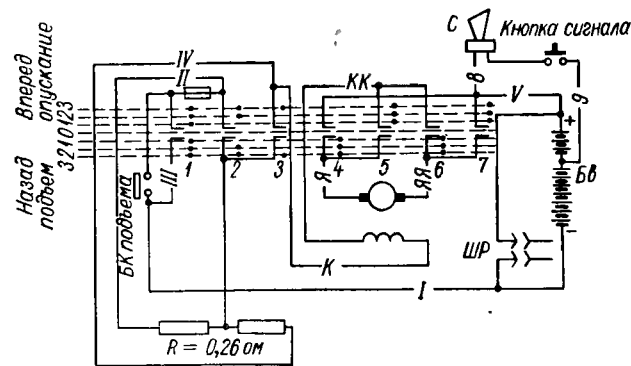


Рис. 87. Схема электрических соединений электрокара ЭКП-750 и ЭКБ-750

контакты *1*, *5* и *7* контроллера. В этом случае ток от плюса батареи пойдет по цепи: контакт контроллера *7* — провод *ЯЯ* — якорь двигателя — провод *Я* — контакт контроллера *5* — провод *КК* — обмотка возбуждения — провод *К* — провод *IV* — сопротивление *R* — провод *II* — предохранитель — контакт *1* контроллера — провод *III* — провод *I* — минус батареи. При этом двигатель будет иметь малое число оборотов.

Во втором положении контроллера прохождение тока аналогично, но так как замкнут контакт *2* контроллера, закорачивающий часть сопротивления *R*, то скорость двигателя повысится.

В третьем положении дополнительно замыкается еще контакт контроллера *3*, вследствие чего полностью закорачивается сопротивление *R* и двигатель развивает наибольшее число оборотов. Это положение и является основным рабочим положением.

Кулачок контакта *1* насажен свободно на вал контроллера и связан тягой с ножной педалью. При нажатии на педаль растормаживается двигатель движения, при опускании педали двигатель затормаживается.

В положении контроллера «Назад, подъем», соответствующем первой скорости, замыкаются контакты *1*, *4* и *6* контроллера. В этом случае ток пойдет по цепи: плюс батареи — провод *V* —

Таблица 10. Обозначения в схемах электрических соединений
самоходных машин производства НРБ

Условные обозначения	Наименование элемента схемы	Назначение
АБ	Аккумуляторная батарея	Автономный источник электропитания
ДТ	Двигатель тяговый	Электродвигатель механизма передвижения
ДП	Двигатель подъема	Электродвигатель механизма подъема
К, 1К, 2К	Контроллеры	Непосредственное ступенчатое управление электродвигателем механизма передвижения
КБС	Контроллер бесступенчатый	Непосредственное бесступенчатое управление электродвигателем механизма передвижения
КК	Командоконтроллер	Контакторное управление электродвигателем механизма передвижения
ПР	Переключатель реверсирующий	Включение реверсирующих контакторов, выбор направления движения
В, Н	Контакты реверсирующие	Включение электродвигателя механизма передвижения «вперед» или «назад»
Л, 1Л, 2Л	Контакты линейные	Подача питания к электродвигателям
1У, 2У	Контакты ускорения	Замыкание пусковых ступеней сопротивления электродвигателя передвижения
1КБ, 2КБ	Контакты блокировочные	Переключение секций аккумуляторной батареи с последовательного соединения на параллельное
КТ	Контактор торможения	Электрическое торможение механизма передвижения
РБ	Реле блокировочное	Защита схемы от неправильных действий водителя
РС	Реле сигнализации	Прерывистое включение сигнальной лампы поворота
П	Плавкий предохранитель	Защита электрических цепей
РШ	Разъем штепсельный	Соединение аккумуляторной батареи с зарядным устройством или со схемой самоходной машины

Продолжение табл. 10

Условные обозначения	Наименование элемента схемы	Назначение
ВУ	Выключатель цепей управления с ключом	Замок автомобильного типа (допускает включение схемы только при вставлении специального ключа; кроме того, включает фары и сигнальные лампы)
ВП	Выключатель подъема	Включение привода механизма подъема (приводится в действие рукояткой гидрораспределителя)
ВН	Выключатель наклона	Включение привода механизма наклона (приводится в действие рукояткой гидрораспределителя)
ВВ, 1ВВ, 2ВВ	Выключатели выдвижения	Включение привода механизма выдвижения грузоподъемника (приводится в действие рукояткой гидрораспределителя)
ВОП	Выключатель опор	Включение привода механизма опускания выносных опор (аутригеров)
ВТ	Выключатель торможения	Включение контактора электрического торможения в начале хода рукоятки или педали рабочего тормоза
ВКП, 1ВКП, 2ВКП	Выключатели конечные механизма подъема	Отключение привода при достижении грузоподъемником крайнего верхнего положения (ВКП, 1ВКП) или крайнего нижнего положения (2ВКП)
ВКН	Выключатель конечный наклона	Отключение привода наклона в крайних положениях грузоподъемника
ВКВ, 1ВКВ, 2ВКВ	Выключатели конечные выдвижения	Отключение привода в крайних положениях выдвижного грузоподъемника
ВКОП	Выключатель конечный опоры	Контроль состояния опоры электропогрузчика с боковым грузоподъемником (н. о. контакт замкнут при опущенной опоре, н. з. — при поднятой опоре)
ВБТ	Выключатель блокировочный рабочего тормоза	Отключение привода передвижения при наложении рабочего тормоза

Условные обозначения	Наименование элемента схемы	Назначение
ВБС	Выключатель блокировочный сиденья (или педаль)	Разрешает включение механизма передвижения только при наличии водителя на сиденье
ПСФ	Переключатель света фар	Переключение света передних фар (дальний или ближний свет)
ПП	Переключатель поворота	Переключение передних и задних габаритных ламп, а также включение сигнала поворота
КС	Кнопка сигнала	Включение звукового сигнала
1СП, 2СП	Сопротивления пусковые	Ограничение тока при пуске электродвигателя
СОП	Сопротивление ослабления поля	Увеличение числа оборотов электродвигателя
ЛСС, 1ЛСС, 2ЛСС	Лампы стоп-сигнала	Указывание идущим сзади машинам на торможение
1ЛПГ, 2ЛПГ	Лампы габаритные передние (правая и левая)	Указывание габаритов машины, а также направления поворота
1ЛЗГ, 2ЛЗГ	Лампы габаритные задние (правая и левая)	
Ф	Фара	
1ФДС, 2ФДС, 1ФБС, 2ФБС	Фары с лампами, имеющими две нити (ближний и дальний свет)	
С	Сигнал звуковой	

обозначения даны в соответствии с имеющей место в СССР практикой обозначения элементов электрических схем самоходных аккумуляторных машин.

Для того чтобы начать работать на электрокаре этого типа, необходимо вставить ключ в выключатель цепей управления ВУ и повернуть его в первое положение. При этом цепь управления будет составлена следующим образом: плюс батареи, точка 54 и точка 30 выключателя ВУ, предохранитель П, н. з. контакт РБ, катушка контактора Л, контакты ВБС и минус батареи. Главные контакты контактора Л замкнутся, цепь подготовлена к пуску.

При нажатии кнопки ВТ создается следующая цепь: выключатель ВУ — контакты ВТ (кнопка двойная) — катушка РБ — минус батареи; вторая цепь — через лампу ЛСС.

Реле РБ срабатывает, н. з. контакты его размыкаются и катушка Л отключается, главные контакты контактора Л размыкаются, двигатели отключаются.

Реле РБ самоблокируется через н. о. контакты РБ и отключается только при повороте контроллера К, когда будут отключены его н. з. контакты, через которые питается реле РБ.

При повороте рукоятки контроллера К в первое положение влево получим цепь: плюс батареи — оба якоря двигателей 1ДТ и 2ДТ — контакты Л — сопротивление СП — контакты контроллера К — обмотка 1ДТ (ов)—2ДТ (ов)—2ДТ—1ДТ — минус батареи.

Таким образом, в этом положении контроллера оказываются включенными накоротко оба двигателя и сопротивление СП. Если тележка была неподвижной, то на первом положении контроллера К не произойдет никаких изменений, но если тележка двигалась, то двигатели, как и всякая электрическая машина, вращаясь, будут вырабатывать э. д. с., и при замыкании цепи машины накоротко появится ток, который и будет тормозить тележку. Таким образом, механическая энергия движения тележки превращается в энергию электрического тока, которая, в свою очередь, превращается в сопротивлениях СП и обмотках машин в тепло, а тележка, израсходовав запас энергии движения, останавливается. В этом и состоит смысл электрического или электродинамического торможения двигателей постоянного тока, когда они отключаются от источника тока и на некоторое время превращаются сами в источник электрического тока, замыкаемый на некоторое сопротивление.

Ясно, что чем выше скорость тележки, а значит и скорость вращения якорей электродвигателей, тем больше будет величина э. д. с., а отсюда и величина тока и тормозное усилие. Динамическое торможение будет резким при значительной скорости и очень вялым при малых скоростях.

Рассмотрим теперь прохождение тока в положении 2 влево контроллера К: плюс батареи—обмотки 1ДТ и 2ДТ (ов) — перемычка и через четвертый сверху контакт контроллера — вторые обмотки 2ДТ и 1ДТ (ов) — контакт контроллера К — сопротивление СП — контакт Л — якоря 2ДТ и 1ДТ — контакт контроллера — минус батареи.

Ток пойдет через обмотки возбуждения и якоря машин, но они начнут вращаться на малых оборотах, так как ток в их цепи ограничен пусковым сопротивлением СП.

При повороте контроллера К в положение 3 влево в цепи произойдет только одно изменение: замкнется контакт контроллера К, который шунтирует сопротивление СП и ток в цепи якоря теперь увеличится, скорость вращения двигателей возрастет.

В положении 4 влево контроллера К обмотки 1ДТ (ов) и 2ДТ (ов) и обмотки 1ДТ (ов) и 2ДТ (ов) будут включены

параллельно и создается цепь: плюс батареи — обмотки *1ДТ* и *2ДТ* — третий контакт контроллера — перемычка — пятый контакт контроллера *К* — обмотки *2ДТ* и *1ДТ* — общая точка всех секций обмоток.

Теперь ток в цепи якорей еще больше увеличится, так как обе секции обмоток возбуждения включены между собой параллельно, но с якорями по-прежнему соединены последовательно.

При повороте контроллера вправо схема будет работать аналогично.

Рассмотрим блокировку *ВБС*. При обрыве цепи контакта (если водитель встанет с сиденья, то этот контакт разомкнет пружина) катушка контактора *Л* будет отключена, его контакты разомкнутся, машина остановится.

При всех положениях замка *ВУ*, нажав кнопку *КС*, можно подать звуковой сигнал, фара и задние габаритные лампы включаются при положении 3 и 4 ключа.

Штепсельный разъем *РШ* в данной схеме назван не совсем правильно — в действительности установлены только гнезда, через которые можно заряжать аккумуляторную батарею.

Рассмотрим схему электрических соединений самосвала (рис. 89).

В этой схеме промежуточная экономическая скорость создается секционированием аккумуляторной батареи и параллельным соединением ее секций. В этом режиме на электродвигатель подается напряжение, равное половине номинального.

В установившемся режиме движения с номинальной скоростью секции батареи соединены последовательно и тяговый двигатель работает под полным напряжением батареи.

Перед началом работы надо вставить ключ в замок *ВУ* и повернуть его в первое положение. При этом ток в цепи управления пойдет по цепи: контакты *80* и *85* — предохранитель *П* — катушка *Л* — контакты *2К* и *ВБС* — минус секции батареи *12 в*. Контакты *Л* замкнутся, и цепь двигателя подъема *ДП* через закрытый контакт контроллера *1К* будет замкнута на полное напряжение батареи. Этот двигатель имеет небольшую мощность и служит для приведения в действие гидравлического насоса, имеющего небольшую массу ротора. Поэтому пуск его производится без пускового сопротивления в цепи якоря.

Если контроллер *1К* вывести из нейтрального положения, двигатель подъема не будет включаться.

Схема электрических соединений универсальных электропозрузчиков грузоподъемностью 0,6; 1; 2 и 3 т приведена на рис. 90. Управление ими контроллерное. Тяговый электродвигатель имеет две скоростные характеристики: при полном магнитном потоке возбуждения (промежуточная скорость) и при ослабленном потоке (номинальная скорость). Разные магнитные потоки получаются шунтированием обмотки возбуждения сопротивлением *СОП*.

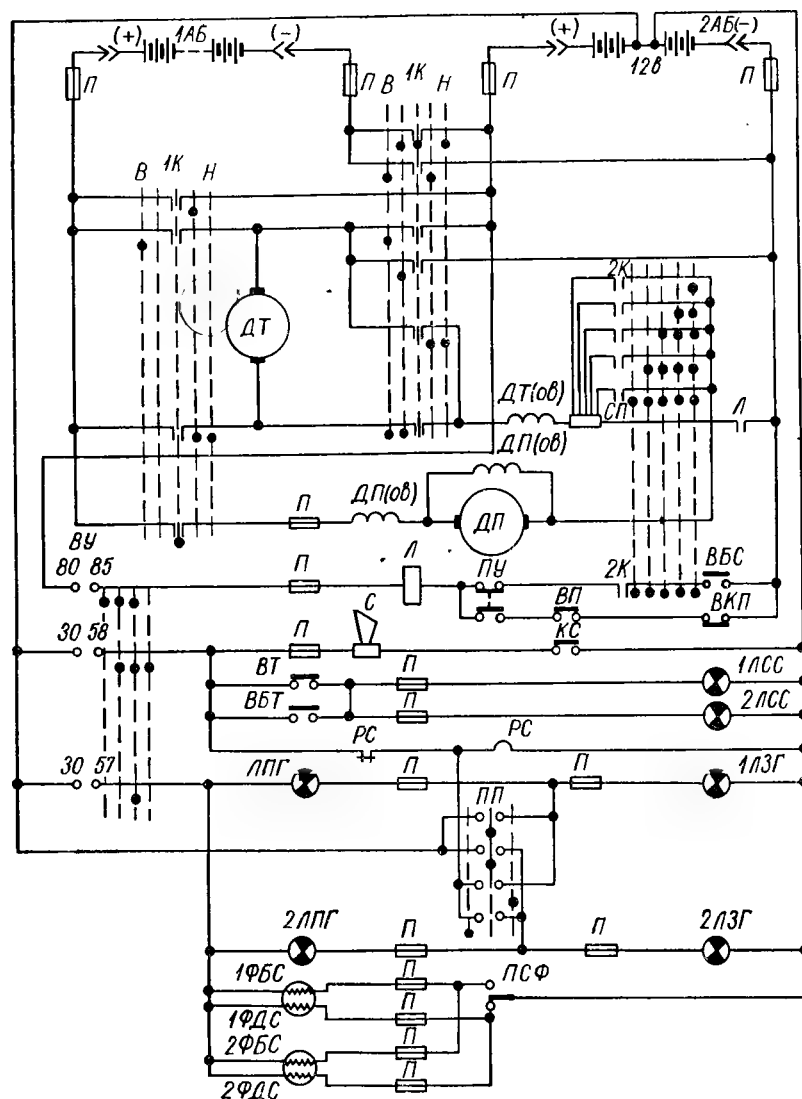


Рис. 89. Схема электрических соединений электросамосвала производства НРБ

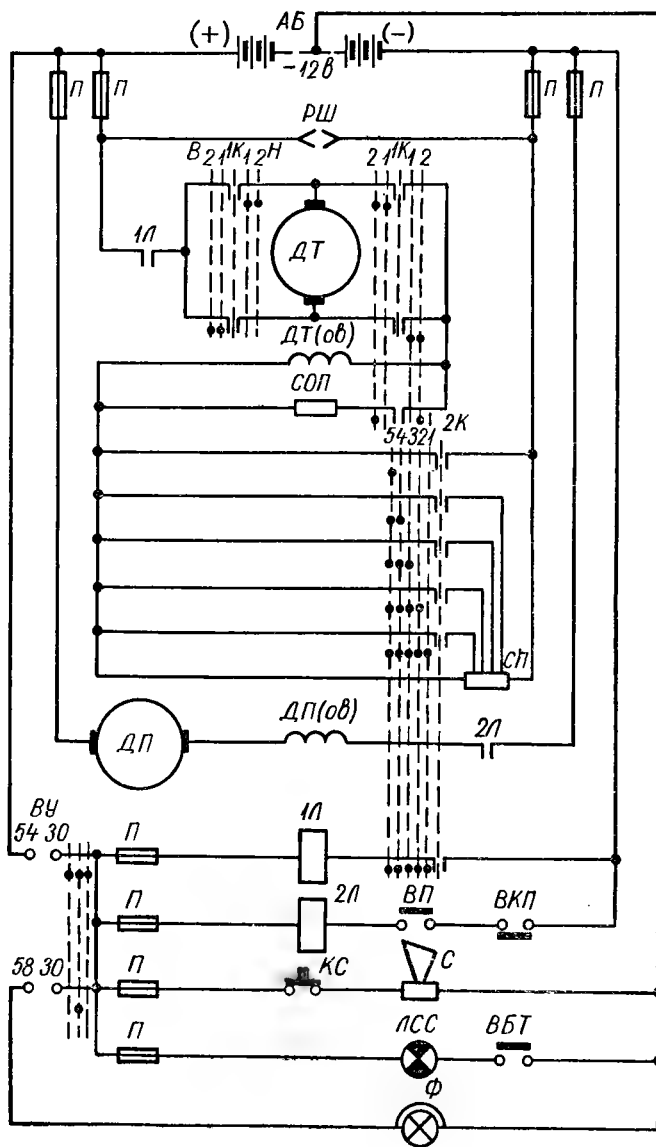


Рис. 90. Схема электрических соединений универсального электропогрузчика производства РПБ:

АБ — аккумуляторная батарея; ДТ — двигатель тяговый; ДП — двигатель подъема; ДТ (об) — обмотка возбуждения двигателя тягового; ДП (об) — обмотка возбуждения двигателя подъема; РШ — разъем штепсельный; 1Л и 2Л — линейные контакторы; 1П — предохранитель; 1К и 2К — контроллеры; ВУ — выключатель управления; С — сигнал; КС — кнопка сигнала; ВП — выключатель подъема; ВКП — выключатель конечный подъема; ЛСС — лампа сигнальная; Φ — фара; ВБТ — выключатель блокировки тормоза

Для привода передвижения и привода подъема предусмотрены соответствующие линейные контакторы 1Л и 2Л. Здесь так же, как и в предыдущих схемах, для приведения машины в действие надо сначала поставить выключатель управления ВУ в первое положение, тогда цепь управления будет подготовлена к включению. При нажатии выключателя подъема ВП ток пройдет через катушку линейного контактора 2Л и ограничитель высоты подъема ВКП. Контакты контактора 2Л замкнутся, двигатель подъема ДП окажется под полным напряжением батареи и начнет вращать гидравлический насос, который создаст давление под поршнем подъемника, и подъемник начнет работать. При достижении крайнего верхнего положения отключится конечный выключатель ВКП и двигатель отключится. Опускание подъемника, как и в других машинах с гидроприводом, происходит под действием веса подъемника и груза при отключенном электродвигателе.

Как видно из схемы, двигатель подъема имеет прямой пуск без пускового сопротивления.

Рассмотрим работу тягового электродвигателя ДТ. Установим контроллер 1К в положение «Вперед». Тогда при срабатывании катушки контактора 1Л замкнутся контакты линейного контактора Л и будет создана цепь: плюс батареи — контакт Л — контакт В — якорь двигателя ДТ — обмотка возбуждения ДТ (об) — пусковое сопротивление СП — минус батареи. Двигатель будет работать на малых оборотах. При переводе контактора 2К в положение 1 часть пускового сопротивления будет замкнута и увеличатся обороты двигателя. При переводе контактора 2К в положение 2, 3, 4, 5 — величина пускового сопротивления постепенно уменьшается, и на положении 5 двигатель оказывается под полным напряжением батареи. Если теперь поставить контроллер 1К в положение 2, то будет включено сопротивление ослабления поля СОП и ток в обмотке возбуждения уменьшится, так как оно включено параллельно обмотке возбуждения. Магнитное поле обмотки возбуждения будет ослаблено, и двигатель будет работать на полной скорости. Это положение является основным рабочим, а все предыдущие — пусковыми.

Работа в положении контроллера 1К «Назад» аналогична, но только теперь изменится направление тока в ядре электродвигателя (в обмотке возбуждения направление тока остается неизменным).

Известно, что для изменения направления вращения двигателя постоянного тока надо изменить направление тока в ядре или в обмотке возбуждения. В данном случае принято изменять направление тока в ядре, что осуществить значительно легче ввиду меньшей индуктивности этой обмотки и поэтому при переключении этой цепи не возникает больших перенапряжений. Фара включается только при положении 2 выключателя. На рис. 91 представлена схема электрических соединений электротягача.

приводимыми в движение обычно асинхронными электродвигателями переменного тока, с ртутными или твердыми (сухими) выпрямителями.

В первом случае энергия переменного тока преобразуется электродвигателем в механическую энергию, а затем механическая энергия преобразуется в электрическую энергию постоянного тока. Такие преобразования производятся агрегатом, состоящим из электродвигателя переменного тока, соединенного муфтой с генератором постоянного тока. Во втором случае переменный ток выпрямляется при помощи выпрямительного устройства и его

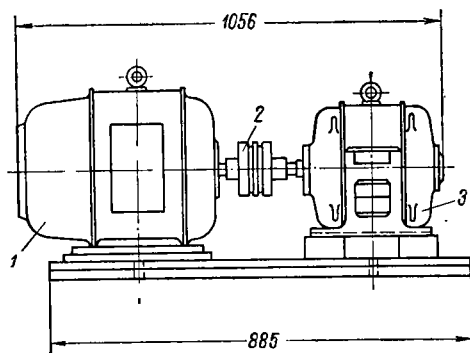


Рис. 92. Общий вид двигателя-генератора, состоящего из двигателя А52/4 и генератора ПН-68:

1 — генератор; 2 — соединительная муфта; 3 — двигатель

преобразование в постоянный ток происходит в приборах, не содержащих каких-либо вращающихся частей.

Рассмотрим работу, преимущества и недостатки каждого из этих видов зарядных устройств.

Двигатель-генератор представляет собой (рис. 92) сочетание электродвигателя переменного тока (обычно трехфазного асинхронного) с генератором постоянного тока. Обе машины устанавливаются на общей раме (основании),

которая крепится на фундаменте. Между собой машины соединяют при помощи эластичной муфты.

В качестве генераторов постоянного тока используются машины серии ПН, в качестве электродвигателей — асинхронные электродвигатели единой серии. Данные некоторых двигатель-генераторов с машинами серии ПН приведены в табл. 11. Машины серии ПН имеют к. п. д. в пределах 0,90—0,92.

Отечественной промышленностью также выпускаются смонтированные зарядные преобразователи серии ЗП, технические данные которых приведены в табл. 12.

Зарядный преобразователь представляет собой смонтированный в одном корпусе агрегат, состоящий из двигателя переменного тока и генератора постоянного тока.

Выбор мощности зарядного агрегата можно пояснить следующим примером. Допустим, что нам необходимо произвести зарядку батареи 26ТЖН-250, имеющую следующие параметры: номинальное напряжение 32 в, число элементов 26, емкость 250 а·ч, сила тока зарядки 63 а (допускается ток зарядки до 80 а при постоянном напряжении).

Таблица 11. Технические данные некоторых двигатель-генераторов средней мощности

Тип	Генератор постоянного тока			Асинхронный двигатель				Скорость вращения в об/мин	Вес агрегата в кг
	Мощность в кат	Напряжение в в	Сила тока в а	Тип	Мощность в кат	Напряжение в в	Сила тока в а		
ПН-68	5	115	43,5	А52/4	7	220/380	24,6/14,2	1440	338
ПН-85	6,5	115/160	56,5/40,5	А61/4	10	127/220	34,1	1450	440
ПН-85	6,8	115	59	А61/4	10	220/380	34,1/19,7	1450	440
ПН-100	10,5	115/160	99/66	А62/4	14	220	47,5	1450	647
ПН-100	13,3	115	166	А71/4	20	220/380	67/39	1450	722
ПН-145	16,2	115	141,2	А71/4	20	220/380	67/39	1450	788
ПН-205	23	115/160	200/144	А72/4	28	220/380	93/54	1450	1010
ПН-205	23	115	200	А72/4	28	220/380	93/54	1450	1010
ПН-290	31	115/160	270/193	А81/4	40	380	76	1460	1255
ПН-290	33	115	287	А81/4	40	220/380	131/76	1460	1255

Таблица 12. Технические данные зарядных агрегатов ЗП

Генератор постоянного тока					Асинхронный электродвигатель		К. п. д. агрегата	Вес в кг
Тип	Напряжение в в	Мощность в кВт	Средний ток в а	Скорость вращения в об/мин	Напряжение в в	Мощность в кВт		
ЗП 4/30	24—36	4	133	2890	220/380 и 500	5,5	65	205
ЗП 7,5/30	24—36	7,5	250	2890	220/380 и 500	10	70	250
ЗП 7,5/60	48—72	7,5	125	2890	220/380 и 500	10	70	250
ЗП 12/60	48—72	12	200	1450	220/380 и 500	14	73	400

Напряжение на зажимах батареи в конце заряда должно быть

$$U_{бат} = 26 \cdot 1,55 = 40 \text{ в.}$$

Максимальная сила тока (при зарядке при постоянном напряжении) составит 80 а.

Принимаем стандартное ближайшее значение напряжения генератора постоянного тока, равное 48 в. Тогда необходимая мощность на зажимах генератора составит

$$P_{ген} = 48 \cdot 80 = 3840 \text{ вт} = 3,84 \text{ кВт.}$$

Из табл. 12 находим, что этим требованиям удовлетворяет зарядный преобразователь типа ЗП 7,5/60, имеющий минимальное напряжение 48 в и мощность 7,6 кВт. Может быть принят также двигатель-генератор, состоящий из комбинации генератора постоянного тока типа ПН-68 мощностью 5 кВт, напряжением 115 в, и асинхронного электродвигателя единой серии типа А52/4 мощностью 7,0 кВт, напряжением 220/380 в.

В обоих случаях генераторы и электродвигатели будут недогружены, а при использовании указанного двигатель-генератора значительную часть напряжения придется гасить реостатом, включенным последовательно с заряжаемой батареей.

Преимуществом зарядных устройств типа ЗП и двигатель-генераторов является легкость регулировки силы тока и напряжения, которая осуществляется плавно в широких пределах и с наименьшими потерями путем изменения тока в обмотке возбуждения генератора.

Недостатками их являются: большой вес, сравнительно небольшой к. п. д. (порядка 0,6—0,8), наличие вращающихся частей (роторы машин, эластичная муфта, коллектор), необходимость периодической смазки, осмотра и ремонта, шум при работе. От перечисленных недостатков свободны ртутные и твердые выпрямители.

Ртутный выпрямитель является распространенным устройством, предназначенным для выпрямления переменного тока в постоянный, который необходим для зарядки аккумуляторов.

На рис. 93 представлена простейшая схема ртутного выпрямителя небольшой мощности. Выпрямитель состоит из стеклянной колбы, из которой откачан воздух до высокого вакуума. На дне колбы находится жидкая ртуть, являющаяся катодом. В боковые отrostки колбы впаяны проводники, снабженные графитовыми наконечниками, являющимися анодами. Рядом с катодом находится еще один отrostок, содержащий вспомогательный анод. Он необходим для включения выпрямителя в работу. Во время включения выпрямителя вспомогательный анод приходит в соприкосновение с катодом. Соприкосновение достигается наклоном колбы с помощью соответствующего приспособления, которое обычно имеет ручное управление (может быть сделано и автоматическим). По возвращении колбы в вертикальное положение между катодом и вспомогательным анодом возникает дуга. Дуговой разряд переходит на рабочие аноды, так как вся колба заполнена парами ртути.

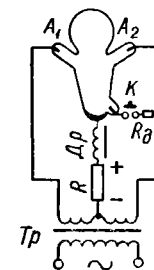


Рис. 93. Схема двухполупериодного ртутного выпрямителя:

A_1 и A_2 — аноды;
 K — кнопка включения зажигания;
 R_d — добавочное сопротивление;
 Dr — дроссель;
 R — сопротивление нагрузки;
 Tr — трансформатор

В момент образования дуги на поверхности ртутного катода возникает светящееся катодное пятно, являющееся источником электронов. Электроны направляются к аноду, находящемуся в данный момент под положительным потенциалом относительно катода. На своем пути к аноду электроны выбивают из атомов ртути такие же электроны, которые также двигаются к аноду. Образовавшиеся ионы ртути (лишенные электронов атомы) будут двигаться к катоду, так как они имеют положительный заряд. Ударяясь об атомы ртути катода, ионы будут выбивать из него новые электроны, а сами будут превращаться в атомы ртути.

Видимый при работе ртутного выпрямителя дуговой разряд между катодом и анодами состоит из двух противоположно направленных потоков (потока электронов от катода к тому из анодов, который находится под положительным потенциалом, и потока ионов в сторону катода). Этот процесс в выпрямителе происходит с большой скоростью, определяемой частотой выпрямляемого переменного тока. При частоте сети 50 гц (периодов в секунду) каждая полуволна переменного тока будет иметь продолжительность 0,01 сек, следовательно, дуга будет перебрасываться с одного анода на другой через 0,01 сек. Как видно из рис. 94, выпрямленный ток будет не строго постоянным, а пульсирующим, т. е. он будет иметь неизменное направление, но периодически изменя-

ющуюся величину. Сглаживание пульсаций тока может быть произведено электрическим фильтром.

Отметим, что при разомкнутой внешней цепи, т. е. без нагрузки, ртутный выпрямитель работать не будет. Поэтому после каждого отключения нагрузки и включения новой нагрузки ртутный выпрямитель надо включать в работу снова.

Кроме рассмотренных ртутных выпрямителей со стеклянными колбами в более мощных устройствах (обычно выше 100 квт) используют стальные резервуары, из которых во время работы воздух удаляется непрерывно вакуумными насосами. В настоящее время имеются конструкции мощных выпрямителей и без насосов (с постоянным вакуумом). Ртутные выпрямители имеют ряд достоинств: они не требуют времени для разогрева катода, легко могут быть построены на токи в сотни и тысячи ампер, допускают большие мгновенные перегрузки без опасности повреждений, у них отсутствуют вращающиеся части (если не считать вакуумных насосов мощных установок).

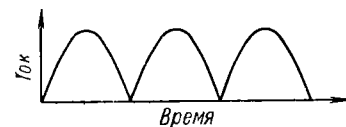


Рис. 94. Форма кривой выпрямленного тока при двухполупериодном выпрямлении

Однако ртутные выпрямители не лишены и недостатков. Основными недостатками являются: невысокий к. п. д. при малых мощностях, не превышающий соответствующий к. п. д. у двигатель-генератора; зависимость величины выпрямленного напряжения от величины приложенного напряжения переменного тока, заставляющая прибегать к специальным мерам (что усложняет установку и уменьшает ее к. п. д.); неустойчивость работы при малых нагрузках; неудобство регулирования величины выпрямленного тока и напряжения.

Конструктивно стеклянные ртутные выпрямители выполняются в виде шкафов из стали, внутри которых устанавливаются выпрямительная колба, трансформатор питания, вентилятор охлаждения и другая аппаратура. На передней панели находятся измерительные приборы, на нее же выводятся штурвал качания колбы и кнопка зажигания.

Технические данные применяемых на практике стеклянных зарядных ртутных выпрямителей типа ВАРЗ приведены в табл. 13.

Большим преимуществом зарядных ртутных выпрямителей типа ВАРЗ является то, что они обеспечивают устойчивый режим зарядки за счет круто падающей нагрузочной характеристики, которая создается завышением напряжения холостого хода и применением анодного реактора. С увеличением тока нагрузки выпрямителя растет падение напряжения в реакторе, чем и обеспечивается соответствующее уменьшение напряжения на заряжаемых аккумуляторах.

Как видно из характеристики приведенных в табл. 13 зарядных ртутных выпрямителей, они обеспечивают зарядку только

Таблица 13. Технические данные ртутных выпрямителей для зарядки аккумуляторов

Тип выпрямителя	Сторона выпрямленного тока		Сторона переменного тока					Выпрямительная схема	Тип колбы	Система воздушного охлаждения	Измерительные приборы на стороне выпрямленного тока
	Напряжение в в	Сила тока в а	Число фаз	Напряжение в в	Сила тока в а	Потребляемая мощность в квд	Коэффициент полезного действия в %				
ВАРЗ-12/24-20	12 или 24	20	1 или 2	127/220	7,5/4,3 11,2/6,5	0,95 1,42	36,0 49,0	Двух-фазная	2В-20	Естественное	Амперметр
ВАРЗ-120-30	120	30	3	220/380	23/13	8,9	71,0	Трех-фазная	3В-30	Естественное	Амперметр, вольтметр
ВАРЗ-24/80-30/624 или 80	24 или 80	30 или 6	3	220/380	6,7/3,9 7,3/4,2	2,5 1,6	50,0 56,0	Трех- и двух-фазная	ЗВН-30	Естественное	Вольтметр в цепи 24 в, амперметр в цепи 24 в, амперметр в цепи 80 в
ВАРЗ-120-60	120	60	3	220/380	46/27	18	74,0	Трех-фазная	ЗВН-60	Вентилятор	Амперметр и вольтметр

кислотных аккумуляторов, подходящих по напряжению и силе тока. Для зарядки батарей электрокаров пригодны по своим параметрам только выпрямители типа ВАРЗ-120-60, при условии включения в зарядную цепь реостатов для регулирования режима зарядки аккумуляторов и гашения излишнего напряжения.

Твердые (или сухие) выпрямители за последнее время получили широкое распространение и успешно применяются не только для зарядки аккумуляторов, но и в других случаях в различных областях техники. Работа твердых выпрямителей основана на выпрямляющем свойстве контактного слоя между металлом и полупроводником. Это достигается применением полупроводников, у которых электрическое сопротивление слоя в запирающем направлении от металла к полупроводнику во много раз больше, чем в обратном направлении. В зависимости от типа полупроводника различают меднозакисные (купроксные), селеновые и кремниевые выпрямители.



Рис. 95. Схема устройства селенового выпрямителя

Наиболее широкое распространение получили селеновые и меднозакисные выпрямители.

Устройство селенового выпрямителя показано на рис. 95. Выпрямительный элемент состоит из алюминиевой или стальной пластины или шайбы 1, на поверхность которой с одной стороны нанесен запирающий слой, образуемый поверхностью кристаллического селена 4 с непосредственно примыкающим к нему катодным слоем 2.

Электрический контакт с катодным слоем осуществляется с помощью пружинной шайбы 3.

Такой выпрямительный элемент, называемый «шайбой», хорошо проводит ток только в одном направлении (от запорного слоя к пластине 1). Устройство купроксного выпрямителя подобно вышеописанному с той разницей, что вместо слоя селена наносится слой закиси меди.

По сравнению с купроксными, селеновые выпрямители допускают большую плотность тока и большее напряжение на каждую шайбу и имеют более высокий к. п. д.

Наибольшая плотность тока купроксного выпрямителя $0,1—0,15 \text{ а/см}^2$ при допустимом напряжении до 8 в на один выпрямляющий слой. К. п. д. выпрямителя колеблется в пределах 20—30%. В селеновом выпрямителе допустимая плотность тока составляет $0,2—0,3 \text{ а/см}^2$ при напряжении на одном выпрямляющем слое 16—18 в. К. п. д. селеновых выпрямителей достигает 85%.

Отметим, что в последнее время разработаны твердые выпрямители, выпрямляющий контакт которых образуется путем сплавления монокристаллического германия с индием. Такие полупроводниковые приборы называют германиевыми диодами. Они допускают напряжение до 200 в при токе до нескольких ампер на

один контакт. Количество и качество их выпуска промышленностью непрерывно возрастают. Применяются они для получения значительных сил токов. Недостатком их является большая чувствительность к температуре: снимаемый с них выпрямленный ток при повышении рабочей температуры должен уменьшаться во избежание их порчи. Германиевые выпрямители имеют очень высокий к. п. д. — падение напряжения в них составляет десятые доли вольта.

Дальнейшим шагом в области техники выпрямления явилось создание кремниевых диодов (вентилей). Промышленностью выпускаются кремниевые вентили типа ВКД, предназначенные для работы в мощных выпрямительных агрегатах. Они допускают более высокую рабочую температуру по сравнению с германиевыми диодами; падение напряжения в них также очень мало, а к. п. д. очень высок.

В последнее время разработаны и выпускаются кремниевые управляемые вентили (тиристоры) серии УПВКЛ.

Управление током, проходящим через вентиль, производится посредством подачи на вспомогательный контакт соответствующего напряжения.

Перевод вентиля из закрытого в открытое состояние осуществляется подачей на этот контакт прямого напряжения выше определенной величины, называемой напряжением переключения. Чтобы перевести вентиль в закрытое состояние, надо снизить протекающий через него ток до величины, называемой током выключения.

Диапазон рабочих температур тиристоров от -60 до $+120^\circ \text{С}$, номинальное напряжение от 200 до 800 в, номинальные токи от 50 до 200 а.

Селеновые и купроксные выпрямители могут работать в агрессивных средах, например в гальванических цехах они работают бесшумно, колебания нагрузки совершенно не отражаются на их работе, их можно включать как параллельно, так и последовательно. Отечественная промышленность выпускает в настоящее время много типов селеновых и купроксных выпрямителей на токи от тысяч долей ампера до нескольких тысяч ампер.

Для зарядки аккумуляторных батарей применяются следующие типы.

Выпрямители ВУ-2М и ВУ-2ММ предназначены для зарядки и формовки стартерных аккумуляторных батарей ЗСТЭ-112 и 6СТЭ-128 емкостью от 80 до 144 а·ч.

Оба типа выпрямителей выполняются по трехфазной схеме выпрямления.

Выпрямитель ВУ-2М собирается из меднозакисных выпрямительных элементов размером $80 \times 300 \text{ мм}$, а выпрямитель ВУ-2ММ — из селеновых выпрямительных элементов размером $100 \times 100 \text{ мм}$. Напряжение питания для обоих типов 220/380 в трехфазного переменного тока частотой 50 гц.

Регулировка выпрямленного тока и напряжения осуществляется в обоих типах коммутатором на 24 положения. Технические данные обоих типов приведены в табл. 14, а общий вид представлен на рис. 96. Устройство и габаритные размеры обоих типов одинаковы.

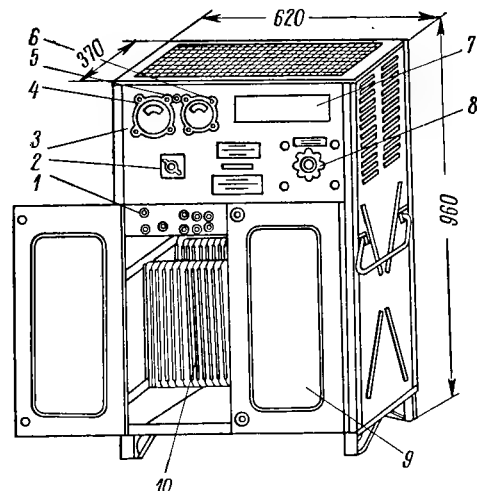


Рис. 96. Общий вид выпрямителей ВУ-2М и ВУ-2ММ

ком. Ниже панели расположены блоки выпрямительных элементов 10. Верхняя крышка каркаса имеет сетку, на боковых стенках имеются прорезы для вентиляции. Для сигнализации положения

Таблица 14. Технические данные выпрямителей ВУ-2М и ВУ-2ММ

Тип выпрямителя	Напряжение питания в в	Выпрямленное напряжение в в	Выпрямленный ток в а	Вес в кг
ВУ-2М	220/380	110	24	150
ВУ-2ММ	220/380	110	24	140

«Включено» служит смонтированная между измерительными приборами сигнальная лампа 5. Силовой трансформатор находится в верхней части шкафа.

Выпрямители ВКАП-1 и ВСАП-2 предназначены для зарядки и формовки аккумуляторных батарей электрокаров и электропогрузчиков, имеющих емкость 250 и 500 а·ч; они, как и выпря-

мители ВУ-2М и ВУ-2ММ, собраны по трехфазной схеме выпрямления и питаются от сети переменного тока 220/380 в с частотой 50 гц.

Верхняя передняя панель 3 имеет на себе амперметр 4 и вольтметр 6 выпрямленного тока, закрытый крышкой 7 щиток с предохранителями в цепи переменного тока, трехфазный коммутатор 8 на 24 положения и выключатель сети 2.

Под верхней панелью расположена панель 1 с зажимами для присоединения к питающей сети (с левой стороны), и выпрямленного тока с предохранителем в цепи выпрямленного тока (с правой стороны). Все это закрыто дверцами 9, снабженными зам-

Таблица 15. Технические данные выпрямителей ВКАП-1 и ВСАП-2

Тип выпрямителя	Напряжение питания в в	Выпрямленное напряжение в в	Выпрямленный ток в а	Вес в кг
ВКАП-1	220/380	42	70	230
ВСАП-2	220/380	42	70	200

мители ВУ-2М и ВУ-2ММ, собраны по трехфазной схеме выпрямления и питаются от сети переменного тока 220/380 в с частотой 50 гц.

Выпрямители ВКАП-1 собираются из меднозакисных выпрямительных элементов размерами 80×300 мм, выпрямители ВСАП-2 — из селеновых выпрямительных элементов.

Технические данные обоих типов приведены в табл. 15, общий вид — на рис. 97.

Регулирование величины выпрямленного тока и напряжения также осуществляется ступенчатым коммутатором.

Для улучшения вентиляции оба выпрямителя имеют в нижней части шкафа вентилятор, который включается в работу одновременно с включением питания.

Конструктивно они выполнены одинаково. Верхняя крышка каркаса имеет сетку для улучшения вентиляции.

В связи с тем, что выпрямители этих типов имеют большой вес, каркасы их снабжены катками 10 для удобства передвижения и установки.

Силовой трансформатор размещен в верхней части каркаса за панелью приборов. Выпрямительные блоки установлены под панелью приборов. С правой стороны в верхней части каркаса установлен магнитный пускатель 7, доступ к которому имеется через крышку; в нижней части каркаса с этой же стороны расположена панель нагрузки с зажимами, обозначенными знаками (+) и (—), а также с предохранителями 8, закрытыми крышкой.

Включение и выключение выпрямителя производится кнопками 11 «Включено» — «Выключено». Одновременно с нажатием кнопки «Включено» включается сигнальная лампочка 3 и вентилятор. Нижняя часть каркаса имеет дверцы 9, снабженные, во избежание несчастных случаев, замком.

В настоящее время промышленностью освоен выпуск мощных зарядных агрегатов типа ВА3-70-150 на кремниевых диодах типа

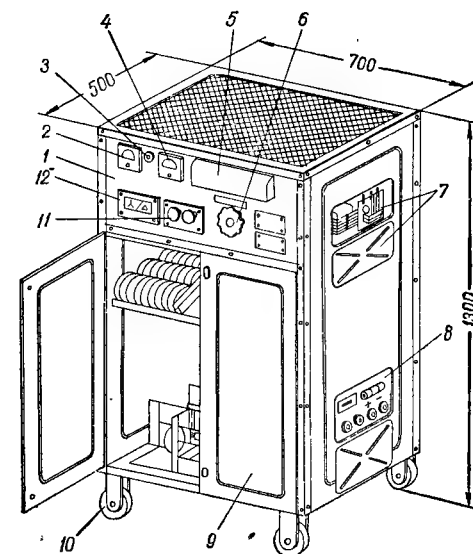


Рис. 97. Общий вид выпрямителей ВКАП-1 и ВСАП-2:

1 — панель приборов; 2 — амперметр; 3 — сигнальная лампа; 4 — вольтметр; 5 — коробка с предохранителями; 6 — коммутатор цепи питания; 7 — магнитный пускатель; 8 — панель нагрузки; 9 — дверцы шкафа; 10 — катки; 11 — кнопки включения и выключения; 12 — переключатель со звезды на треугольник

ВКД-200, предназначенных для зарядки щелочных аккумуляторных батарей для электрокаров.

Техническая характеристика выпрямительного зарядного агрегата типа ВАЗ-70-150

Номинальное напряжение сети в в	380	Коэффициент мощности в режиме 70 в, 150 а	Не менее 0,81
Частота в гц	50		
Номинальный выпрямленный ток в а	60—150	Максимальная потребляемая мощность в режиме 70 в, 150 а в ква	Не более 16
Выпрямленное напряжение в в	30—70		
Потребляемая мощность в ква:		Габаритные размеры в мм:	
в режиме 70 в, 150 а	Не более 11	высота	1610
в режиме 50 в, 150 а	» » 8	ширина	760
К. п. д. в режиме 70 в, 150 а в %	Не менее 80	глубина	480
		Вес агрегата в кг	270

Выпрямительный зарядный агрегат работает в двух режимах (А и Б) и служит для зарядки следующих типов батарей.

Режим А. Батарея 32ТЖН-500 — режим зарядки 125 а при напряжении 40—70 в.

Режим Б. Батарея 24ТЖН-500 — режим зарядки 125 а при напряжении 30—50 в; батарея 26ТНЖ-300 — режим зарядки 75 а при напряжении 32—50 в; батарея 28ТЖН-250 — режим зарядки 63 а при напряжении 35—55 в.

Агрегат предназначен для установки в сухих помещениях с температурой воздуха от -20 до $+35^{\circ}\text{C}$ и относительной влажностью до 80%.

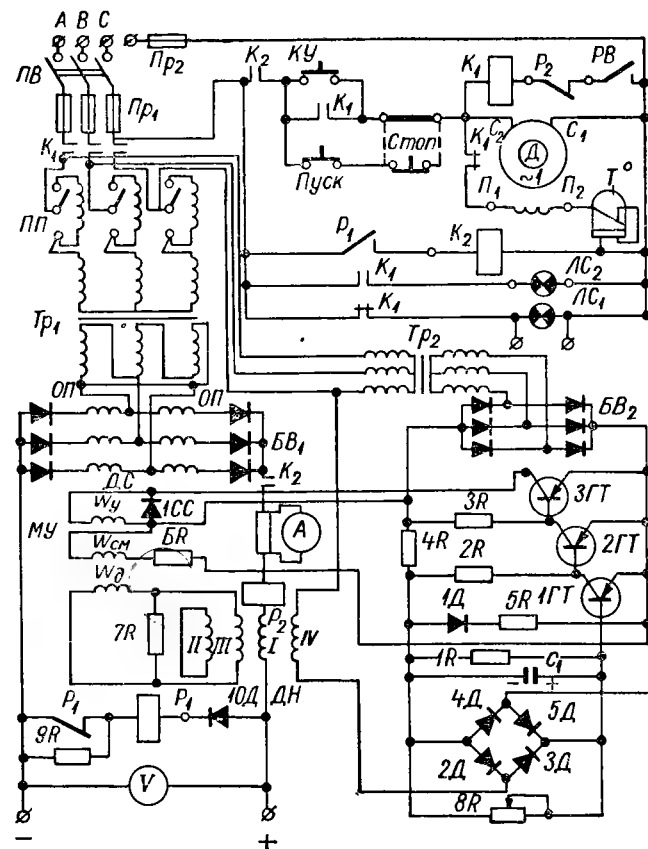
Электрическая схема агрегата представлена на рис. 98. Выпрямительная часть собрана по трехфазной схеме.

Трансформатор выпрямителя Tr_1 имеет переключатель ПП обмоток, чем достигается необходимая сила зарядного тока.

В цепи вентиля BB_1 имеется силовой дроссель. В цепи выпрямленного тока имеются амперметр A и вольтметр V для контроля параметров зарядки батарей.

В цепь выпрямленного тока включен дроссель насыщения $ДН$, служащий для стабилизации зарядного тока.

В схеме выпрямителя предусмотрена электрическая блокировка, исключающая неправильное включение батареи на зарядку. Если батарея включена неправильно, то через обмотку реле P_1 ток проходить не будет. Вследствие этого его контакт P_1 , находящийся в цепи обмотки магнитного пускателя K_2 , будет разомкнут. Так как н. о. контакт этого магнитного пускателя находится в цепи кнопки «Пуск», то нажатие этой кнопки не приведет к запуску агрегата.



Для обеспечения нормальной работы агрегат снабжен вентилятором с двигателем D и реле протока воздуха PB . Если вентиляция недостаточная, то н. о. контакт этого реле, находящийся в цепи обмотки магнитного пускателя K_1 , будет разомкнут, что также запретит пуск агрегата.

Агрегат снабжен автоматической стабилизацией величины выпрямленного тока.

Устройство автоматической стабилизации работает следующим образом.

Дроссель насыщения $ДН$ кроме обмотки I , включенной в цепь выпрямленного тока, снабжен короткозамкнутой обмоткой II , обмоткой III , находящейся в цепи обмотки магнитного усилителя $МУ$ ω_d и обмоткой IV , питаемой от источника тока (фаза—нуль). Величина тока в обмотке IV , а следовательно, и напряжение на выходе выпрямителя, состоящего из 4 диодов ($2Д—5Д$) типа Д7Ж, будет пропорциональна величине тока в короткозамкнутой обмотке II дросселя $ДН$, а также и величине полного сопротивления обмотки ω_d магнитного усилителя $МУ$.

Заметим, что величина тока в обмотке IV будет также пропорциональна и величине выпрямленного тока, так как при изменении величины тока в обмотке I дросселя $ДН$ будет изменяться величина намагничивания сердечника, а следовательно, и величина полного сопротивления обмотки IV .

В схеме агрегата имеется трехкаскадный усилитель на транзисторах 1ГТ—3ГТ, собранный по схеме с общим эмиттером. На вход этого усилителя подается напряжение с выхода выпрямителя $2Д—5Д$. Выход усилителя питает обмотку управления магнитного усилителя $МУ$. Кроме обмоток ω_y и ω_d магнитный усилитель имеет еще обмотку смещения $\omega_{см}$, служащую для выбора рабочей точки.

Транзисторный усилитель питается стабилизированным напряжением от выпрямителя $БВ_2$. Напряжение стабилизируется стабилитроном Д810.

Таким образом, при изменении величины тока в цепи заряжаемой батареи изменится величина намагничивания сердечника дросселя $ДН$. Это приводит к изменению величины тока в цепи обмотки IV этого дросселя, изменению напряжения на входе транзисторного усилителя и изменению напряжения на его выходе. Вследствие этого изменится величина потока намагничивания, создаваемого обмоткой ω_y магнитного усилителя $МУ$, что приводит к изменению полного сопротивления обмотки ω_d усилителя, а это вызовет изменение тока в обмотке III дросселя насыщения $ДН$, а следовательно, и величины тока в обмотке IV дросселя. Последнее обстоятельство вызовет изменение напряжения на входе транзисторного усилителя.

Таким образом, описанный зарядный агрегат является наиболее совершенным из существующих.

21. Компоновка гаражей и зарядных установок

Количество электрокаров и электротягачей на современных заводах колеблется в больших пределах. На крупных заводах оно нередко достигает нескольких сотен. На небольших заводах они используются главным образом для межцеховой транспортировки грузов. При малых грузопотоках достаточно 4—5 электрокаров, чтобы полностью обеспечить все потребности завода. На крупных заводах электрокары используются не только для транспортировки грузов на территории завода, но и внутри корпусов и цехов они успешно применяются как средство внутрицехового транспорта самых различных деталей и узлов.

Так как при гараже не только хранятся эти машины, но производится и зарядка мощных тяговых аккумуляторов, являющихся источником энергии, понятны особые требования, которые предъявляются к организации гаражей и зарядных установок. Если при небольшом количестве машин гараж требует небольшой и аккумуляторов мало, то при большом количестве гараж должен иметь большие размеры, специальное и значительных размеров помещение для хранения кислоты и химических веществ, специальное и в большом количестве оборудование для проверки, формовки и зарядки большого количества очень тяжелых аккумуляторов.

Кроме того, все эти гаражи и зарядные установки и помещения должны быть выполнены в соответствии с требованиями Госпожнадзора, «Правилами устройства электроустановок», «Правилами эксплуатации электроустановок промышленных предприятий» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок промышленных предприятий». Они сводятся к следующему.

1. Запрещается в одном и том же помещении производить зарядку, а также приготовление электролита для кислотных и щелочных аккумуляторов. Поэтому при устройстве гаражей должны быть предусмотрены отдельные помещения для хранения и приготовления кислотного и щелочного электролитов, отдельная посуда для этих целей, а также отдельные помещения для зарядки кислотных и щелочных батарей.

2. Размеры помещений должны обеспечивать свободную работу рабочего при приготовлении электролита и заливке аккумуляторов, свободу установки батарей под зарядку и снятия их с зарядки.

Так как в небольших хозяйствах батареи электрокаров при односменной работе заряжаются и подзаряжаются без снятия их с электрокара, то расстояния между электрокарами в гараже должны быть такими, чтобы была обеспечена необходимая их маневренность при въезде в гараж, постановке под зарядку и выезде из гаража.

В больших хозяйствах при трехсменной работе должна быть предусмотрена возможность снятия с машин батарей под зарядку и обратная постановка на машины.

3. Зарядные устройства должны монтироваться таким образом, чтобы исключалась возможность появления обратных токов, т. е. каждая батарея при перерыве в ее цепи питания во время зарядки должна отключаться от других батарей и от источника тока. Для этого в цепи батарей должны устанавливаться реле обратного тока (см. табл. 16), которые должны срабатывать, если ток в их обмотке протекает в обратном направлении.

4. Все зарядные устройства, зарядные щиты и аппаратура (реостаты, реле обратного тока и т. п.) должны устанавливаться в помещении, отделенном стеной от помещения, в котором производится зарядка батарей (т. е. где размещаются для этой цели батареи). Стена должна обеспечивать непроницаемость для выделяющихся в процессе зарядки газов. Монтаж батарей должен производиться в строгом соответствии с «Правилами устройства электроустановок».

5. Помещение, в котором производится зарядка аккумуляторных батарей, относится к категории взрывоопасных, и, следовательно, должно иметь электропроводку во взрывобезопасном исполнении и хорошую вентиляцию.

Выбор типа зарядного агрегата. Для зарядки батарей лучше всего использовать меднозакисные, селеновые или кремниевые выпрямители одного из приведенных выше типов. Достоинством их является то, что в процессе зарядки батареи можно в широких пределах регулировать величину зарядного тока, а так как на самом выпрямителе смонтированы вольтметр, амперметр и предохранители, то не требуется устройства отдельных зарядных щитов. В этом случае зарядка ведется по схеме выпрямитель—батарея. Недостатком такого способа зарядки является необходимость применения большого количества выпрямителей, так как каждый выпрямитель может одновременно применяться только для зарядки одной батареи. Поэтому такой способ можно рекомендовать только в том случае, если число работающих электрокаров невелико. Если же электрокаров много, то для зарядки целесообразно использовать двигатели-генераторы и зарядные преобразователи соответствующей мощности.

Преимуществом их является возможность регулировки в широких пределах силы и напряжения тока зарядки, что осуществляется реостатом в цепи возбуждения генератора, а следовательно, и возможность задания самых различных режимов зарядки.

В этом случае зарядка осуществляется по следующей схеме: генератор питает шины щита (обычно берется щит прислонного типа, собранный из типовых панелей), который имеет столько отходящих фидеров (линий), сколько имеется одновременно заряжаемых батарей.

На каждой панели монтируются следующие приборы: амперметр для измерения силы тока в цепи заряжаемой батареи, двухполюсный пакетный выключатель, плавкий предохранитель, реостат (сопротивление которого определяется нижеприведенным способом). В цепи каждой заряжаемой батареи устанавливается реле обратного тока.

Пример расчета зарядного устройства. Допустим, что одновременно должна заряжаться одна и перезаряжаться две батареи электропогрузчика типа 15АПН-500. Зарядка и подзарядка осуществляются двумя ступенями: I ступень — силой тока 30 а; II ступень — силой тока 15 а.

Также известно, что продолжительность заряда на I ступени составляет 30 ч, на II ступени 50 ч. Считаем, что из трех батарей одна заряжается на I ступени и две — на II ступени.

Потребная сила тока в этом случае составит

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 = 1 \cdot 30 + 2 \cdot 15 = 60 \text{ а.}$$

Для зарядки принимаем два зарядных агрегата типа ЗП 7,5/60 (см. табл. 12), из которых один будет рабочим, а другой — резервным.

Зарядный щит монтируется по схеме (рис. 99).

В цепи каждой батареи устанавливаем реостат, расчет которого производим исходя из того, что агрегат ЗП 7,5/60 дает напряжение 48 в. Напряжение разряженной батареи

$$U_{\text{разр}} = n U_{\text{разр.эл}} = 15 \cdot 1,8 = 27 \text{ в,}$$

где n — число элементов в батарее (для батареи 15АПН-500 число $n = 15$);

$U_{\text{разр.эл}}$ — напряжение полностью разряженного элемента ($U_{\text{разр.эл}} = 1,8 \text{ в}$ — для кислотных аккумуляторов).

В начале зарядки на I ступени необходимо погасить в реостате напряжение, величина которого подсчитывается по формуле

$$U_{\text{реост}} = U_{\text{ген}} - U_{\text{разр}} = 48 - 27 = 21 \text{ в}$$

при силе тока $I_1 = 30 \text{ а.}$

По закону Ома сопротивление реостата (при силе тока $I_1 = 30 \text{ а}$) будет равно

$$R_1 = \frac{U_{\text{реост}}}{I_1} = \frac{21}{30} = 0,7 \text{ ом.}$$

Так как этот же реостат будет использован и при заряде батарей на II ступени, то следует подсчитать его сопротивление и для этого случая. Напряжение батареи в этом случае принимаем равным 2,4 в каждого элемента.

Полное напряжение батареи составит

$$U_2 = 15 \cdot 2,4 = 36 \text{ в.}$$

В этом случае потеря напряжения в реостате составят

$$U_{\text{реост}} = U_{\text{ген}} - U_2 = 48 - 36 = 12 \text{ в.}$$

Сопротивление реостата будет

$$R_2 = \frac{12}{15} = 0,8 \text{ ом.}$$

Следовательно, чтобы обеспечить зарядку батарей на I и II ступенях, необходимо иметь реостат с сопротивлением 0,8 ом. Напряжение на батарее в конце зарядки составит

$$U_{\text{зар}} = n U_{\text{зар.эл}} = 15 \cdot 2,85 = 42,6 \text{ в,}$$

где n — число элементов в батарее;
 $U_{\text{зар.эл}}$ — напряжение полностью заряженного элемента (принимая равным 2,85 в).

Так как ток в конце зарядки не будет превышать $I_2 = 15 \text{ а}$, то в конце зарядки падение напряжения в реостате составит:

$$U_{\text{реост}} = U_{\text{ген}} - U_{\text{зар}} = 48 - 42,6 = 5,4 \text{ в,}$$

при этом наименьшее сопротивление реостата будет равно:

$$R_3 = \frac{U_{\text{реост}}}{I_2} = \frac{5,4}{15} = 0,36 \text{ ом.}$$

Для удобства принимаем реостат со следующими пределами изменения сопротивления:

$$R_{\text{нач}} = 0,8 \text{ ом; } R_{\text{кон}} = 0,3 \text{ ом.}$$

Реостат должен выдерживать силу тока $I = 30 \text{ а}$.

В качестве материала для реостата может быть использован свитый в спирали константовый провод или ящики сопротивления типа СН-1. Ящики сопротивления представляют собой набор соединенных последовательно константовых проволоочных элементов сопротивления, собранных на общем основании. Ящики выпускаются с сопротивлениями от 0,14 до 1750 ом и допускают силу тока до 100 а. В рассмотренном примере требуется взять 6 ящиков с сопротивлением по 0,14 ом каждый.

Может быть также применен реостат из константового провода со следующими данными: диаметр 3,0 мм, сопротивление 0,062 ом одного метра провода. Допустимая сила тока для него порядка 45 а.

Всего на реостат требуется 13 м провода, свитого в 10 спиралей, сопротивлением каждая около 0,1 ом.

В качестве переключающего устройства может быть применен переключатель любой конструкции на 10 положений, рассчитанный на силу тока 50 а, или элементный коммутатор. Полная схема зарядного щита приведена на рис. 99. Щит состоит из трех типовых панелей прислонного типа. На панели 1 монтируются 2 автомата

типа А15-4 с отключающей катушкой на 48 в с максимальной токовой защитой (для защиты генераторов от перегрузок и коротких замыканий), и кнопки управления магнитными пускателями двигателей этих генераторов. На панелях 2 и 3 монтируются амперметры типа М340 со шкалой 0—75 а, пакетные выключатели ПК2/60 на силу тока 60 а, предохранители типа ПР2 на 100 а с плавкими вставками на 60 а и реостаты с коммутаторами. На па-

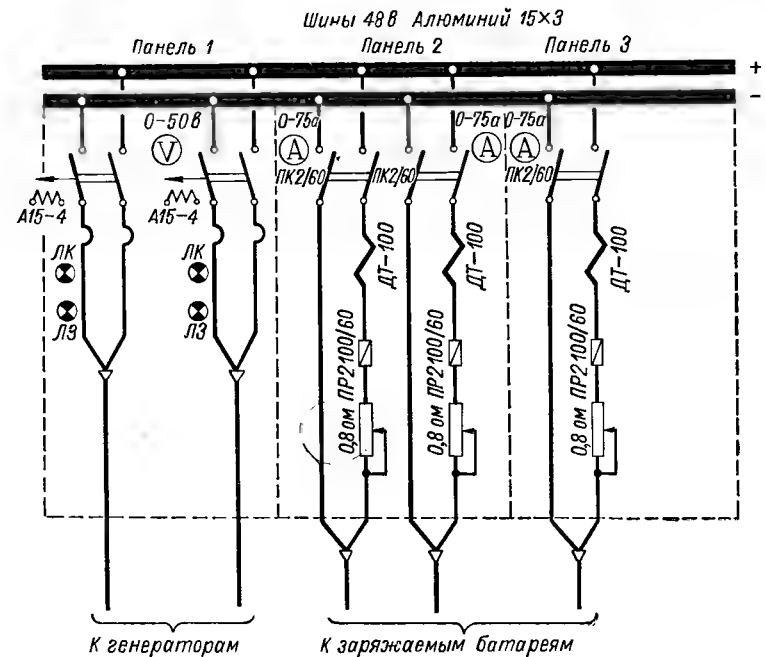


Рис. 99. Схема зарядного щита на 3 зарядных фидера

нели 2 монтируется аппаратура, относящаяся к двум зарядным фидерам, на панели 3 — аппаратура третьего фидера (половина панели остается резервной). В цепи каждого зарядного фидера установлено реле обратного тока типа ДТ100 на силу тока 100 а, контакты которого при срабатывании (что происходит, если по каким-либо причинам генератор перестанет работать) замыкают цепи отключающих катушек автоматов А15-4, и они отключают генераторы от шин зарядного щита. Шины щита выполняются из алюминия сечением 15×3 мм. Сигнализация работы каждого зарядного агрегата осуществляется двумя сигнальными лампами (зеленая — агрегат выключен, красная — агрегат включен). Питание сигнальных ламп производится от общей сети переменного тока через блок-контакты магнитных пускателей двигателей агрегатов. Реостаты возбуждения обоих агрегатов монтируются на панели 1, на ней же для контроля напряжения на шинах

устанавливается вольтметр типа М340 со шкалой 0—50 в. Возможны и другие варианты схем зарядных устройств.

В качестве источников питания при одновременной зарядке нескольких батарей могут также применяться и соединенные последовательно или параллельно селеновые и меднозакисные выпрямители, обеспечивающие получение необходимой силы зарядных токов.

Схема зарядного щита в этом случае остается такой же, но на отходящих к батареям фидерах целесообразно ставить автоматы типа А15, а контакты реле обратного тока включить в цепь их отключающих катушек для того, чтобы предотвратить возможность разрядки одной батареи на другую в случае внезапного отключения выпрямителей.

Технические данные реле обратного тока серии ДТ приведены в табл. 16. Все эти реле снабжаются (по выбору потребителя) одним н. о. или одним н. з. контактом.

Т а б л и ц а 16. Технические данные реле обратного тока серии ДТ на напряжение 50 в

Тип реле	Ток последовательной катушки в а	Характеристика действия
ДТ-100	6; 12; 25; 30; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000	Реле приводится в действие при появлении обратного тока, равного 15% от номинального

Разработаны типовые проекты зарядных помещений для электрокаров и электропогрузчиков на 1, 2, 4, 8 и 12 машин.

Зарядное помещение на 1—2 машины предназначено для зарядки аккумуляторных батарей и текущего обслуживания электрокаров типа ЭК-2 и электропогрузчиков грузоподъемностью 0,75—1 т.

Зарядное помещение представляет собой отдельно стоящее кирпичное здание (имеется вариант с пристройкой помещения к несгораемой стене грузового склада).

В качестве зарядных устройств приняты агрегаты ВАГЗ, но могут быть использованы зарядные агрегаты типа ЗП 7,5/60.

Ввиду малого количества батарей и небольшого грузооборота производства зарядка производится без снятия их с машин.

Зарядка батарей 24ТЖН-500, 26ТЖН-300 или 28ТЖН-250 производится постоянной силой тока. Продолжительность зарядки определяется по графику; отключение батареи по окончании зарядки осуществляется с помощью программных часов.

Здание зарядного помещения имеет минимальную высоту в чистоте 2,4 м, кровля выполняется из рубероида, полы — из асфальта, уложенного на бетонное основание, вентиляция естественная через газоотводные трубы и жалюзийные решетки.

План помещения представлен на рис. 100.

Питание зарядного агрегата типа ЗП 7,5/60 производится от сети переменного тока напряжением 380/220 в и осуществляется магнитным пускателем П-322.

На стороне постоянного тока устанавливается ящик ЯРВ60112А с рубильником и предохранителями, контактор типа КТ-23А, сигнальная лампа с арматурой типа С-53, амперметр М340 со шкалой 150 — 0—150 а, вольтметр типа М340 со шкалой 150 — 0—150 в, реле обратного тока типа ДТ 111/150 на силу

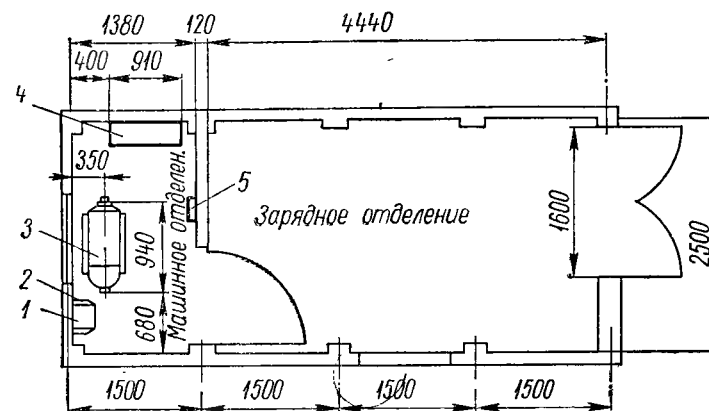


Рис. 100. План зарядного помещения на 1—2 машины:

1 — распределительный ящик постоянного тока ЯРВ-60112А; 2 — магнитный пускатель П-322; 3 — зарядный агрегат ЗП 7,5/60; 4 — зарядный щит с контактором КТ 23А; 5 — щит для подключения заряжаемой батареи

тока 150 а, шунтовой реостат РШН-2, программные часы и кнопки включения зарядного агрегата и контактора на стороне постоянного тока.

Вся эта аппаратура, за исключением ящика ЯРВ60112А, монтируется на специальном щите, устанавливаемом на кронштейнах на стене помещения.

Для подключения заряжаемых батарей имеется специальный щиток.

Электрическая схема зарядки аккумуляторных батарей представлена на рис. 101.

Как видно из рисунка, при включении магнитного пускателя запускается двигатель зарядного агрегата и на щит постоянного тока подается питание. Величина силы зарядного тока регулируется путем изменения силы тока в обмотке возбуждения зарядного агрегата, что осуществляется путем изменения сопротивления реостата возбуждения (шунтового реостата) типа РШН-2.

Одновременно с подключением батареи на зарядку необходимо включить программные часы, при этом их н. о. контакт в цепи обмотки контактора типа КТ-32А замыкается, вследствие чего

станет возможным включение на зарядку батареи, которое осуществляется нажатием кнопки в цепи обмотки этого контактора.

При окончании зарядки контакт программных часов, находящийся в цепи этой обмотки, разомкнется, вследствие чего контактор КТ-23А отключится и зарядный агрегат окажется отключенным от заряжаемой батареи.

Это же произойдет и при появлении обратного тока: замкнутый контакт реле обратного тока типа ДТ 111/150, находящийся в цепи обмотки контактора КТ-23А, также разомкнется, что приведет к отключению зарядного агрегата от заряжаемой батареи.

В случае применения зарядных агрегатов с германиевыми выпрямителями типа ВАГЗ или зарядных агрегатов ВАЗ-70-150 с кремниевыми выпрямителями электрическая схема зарядного устройства упрощается. В этом случае выход зарядного агрегата подключается непосредственно к щитку заряжаемой батареи, включение выпрямителя и контроль режима зарядки осуществляется приборами, имеющимися на самом агрегате. Электрические схемы зарядных помещений на 4, 8 и 12 машин ничем не отличаются

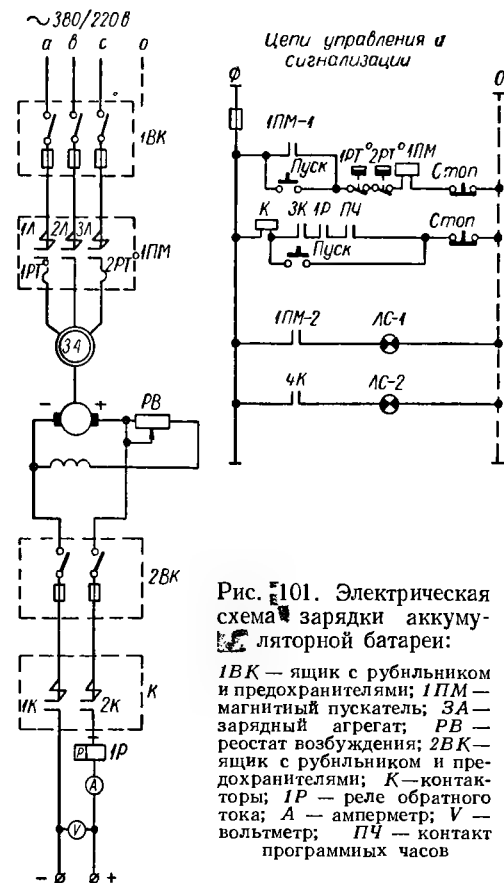


Рис. 101. Электрическая схема зарядки аккумуляторной батареи:

1ВК — ящик с рубильником и предохранителями; 1ПМ — магнитный пускатель; 2ВК — зарядный агрегат; РВ — реостат возбуждения; 2ВК — ящик с рубильником и предохранителями; К — контакторы; 1Р — реле обратного тока; А — амперметр; В — вольтметр; ПЧ — контакт программных часов

от описанной, за исключением того, что для зарядки каждой батареи используется свой зарядный агрегат.

Здание выполняется также аналогично и отличается только размерами.

В качестве примера приведем устройство зарядного помещения на 12 машин.

Планировка зарядного помещения представлена на рис. 102. Помещение имеет отопление и вентиляцию.

Зарядка батарей производится после съема их с машины и установки на специальный стеллаж с помощью подвесной кран-

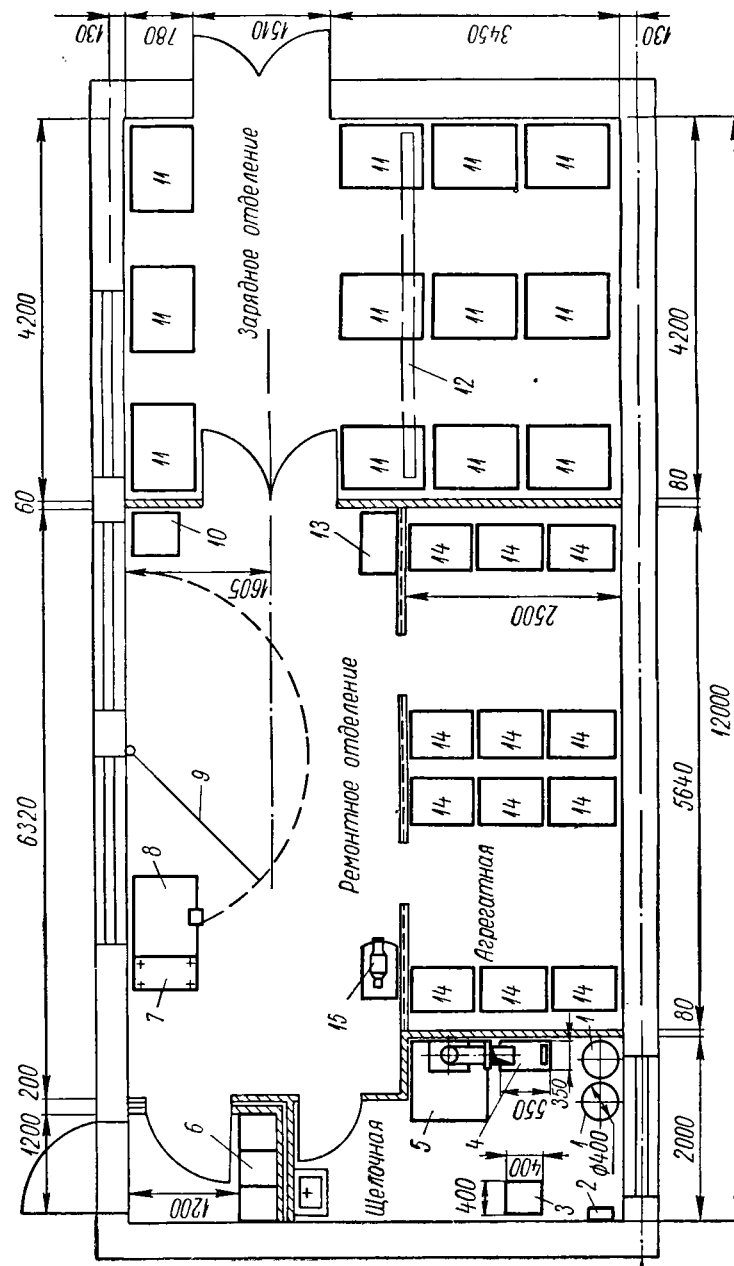


Рис. 102. План зарядного помещения на 12 машин:

1 — бачки для воды и электролита; 2 — ручной насос БКФ-2; 3 — дистиллятор типа Д-1; 4 — ванна для приготовления щелочи; 5 — шкаф вытяжной химический односторонний; 6 — шкаф для запасных частей; 7 — станок настольный сверильный; 8 — верстак слесарный; 9 — струнный кран грузоподъемностью 0,5 т; 10 — шкаф для одежды; 11 — места для заряжаемых аккумуляторных батарей; 12 — кран-балка грузоподъемностью 1 т; 13 — силовой распределительный шкаф; 14 — зарядные агрегаты; 15 — станок заточный ЭЗС-2

балки грузоподъемностью 1 т во взрывобезопасном исполнении. Помещение имеет зарядное отделение, где производится зарядка батарей, ремонтное отделение, где производится текущий ремонт электропогрузчиков, агрегатную и щелочное отделение, в котором производится приготовление электролита.

Ремонтное помещение для облегчения операций по поднятию тяжелых деталей электропогрузчиков и электрокаров снабжается настенным поворотным струнным краном грузоподъемностью 0,5 т с вылетом стрелы 2 м. Для заточки инструмента монтируется заточный станок ЭЗС-2; кроме того, отделение имеет слесарный верстак с тисками и настольносверлильным станком модели НС-12А под сверла диаметром до 12 мм.

Для хранения запчастей в тамбуре помещения имеется встроенный шкаф.

В щелочном отделении для хранения щелочей предусмотрен вытяжной шкаф; для приготовления дистиллированной воды используется дистилляционный аппарат Д-1 производительностью 4—5 л/ч. Для разведения электролита используется специальная ванна. Электролит и вода хранятся в бачках, устанавливаемых на высоте 1,2—1,5 м над уровнем пола на подставках. Из бачков они самотеком подаются в зарядное отделение. Для наполнения бачков используется ручной насос типа БКФ-2.

Проводка от зарядных агрегатов к зарядным щиткам батарей выполняется кабелем марки ВРГ. В зарядном отделении и в щелочном во всех случаях для освещения используется арматура НОБ-300 повышенной надежности против взрыва. В ремонтных отделениях предусматривается местное освещение на напряжение 36 в с соответствующей арматурой. Зарядные помещения на 4, 8 и 12 машин могут пристраиваться к гаражам или навесам для обслуживания машин и имеют с ними общую осветительную проводку, питаемую из зарядного помещения. Особые требования по содержанию зарядных помещений приведены ниже.

Непрерывная вентиляция помещений. На дверях аккумуляторного помещения должны иметься ясно видимые надписи: «Аккумуляторная», «Огнеопасно», «С огнем не входить», «Курить воспрещается».

Система отопления помещения должна иметь сварные соединения без фланцев и вентиляей.

Стекла должны быть матовыми или выкрашены белой клеевой краской, которая должна периодически возобновляться. Стены и потолок помещения, двери, оконные рамы, металлические конструкции и стеллажи кислотных аккумуляторов должны периодически окрашиваться кислотоупорной краской (при щелочных аккумуляторах такой окраски не требуется).

Стеллажи окрашиваются битумной краской. Для освещения допускаются только лампы, установленные в герметической арматуре повышенной надежности.

Переносные лампы для осмотра батарей должны иметь герметическую арматуру с проводом в гибком резиновом шланге.

В помещении должно быть чисто и не должно находиться никаких посторонних предметов.

Зарядный инвентарь, одежда и запасные части. При аккумуляторной должны быть в наличии: 1) ареометр для измерения плотности электролита; 2) термометр для измерения температуры электролита; 3) вольтметр (переносный) постоянного тока со шкалой 0-3 в; 4) переносная герметическая лампа с предохранительной сеткой или аккумуляторный фонарь; 5) стеклянная или фарфоровая кружка, стеклянная или пластмассовая воронка для долива электролита; 6) резиновые перчатки, фартук, галоши и защитные очки; 7) грубошерстный костюм; 8) раствор соды (или сода) от ожогов серной кислотой и раствор борной кислоты от ожогов щелочью; 9) запасные части (сосуды, элементы, сепараторы, пластины, межэлементные соединения и т. п.).

ГЛАВА V

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ МЕХАНИЧЕСКИХ ЧАСТЕЙ ЭЛЕКТРОКАРОВ И ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКОВ

22. Сроки и объем ремонта

Ремонт электрокаров и электропогрузчиков разделяется на плановый и внеплановый — аварийный.

Плановый ремонт предусматривается заранее, при этом износ частей машины определяется при очередном техническом осмотре, тогда и назначается время для производства ремонта.

Внеплановый ремонт (аварийный) не предусматривается заранее. Он производится при поломке частей машины вследствие перегрузки или неправильной эксплуатации.

Электрокар, как и любая машина, требует постоянного наблюдения (осмотра), выявления и устранения неисправностей, чистки, смазки и регулирования узлов. При соблюдении этих условий машина может работать продолжительно и безотказно. Каждый электрокар и электропогрузчик снабжается заводской инструкцией, по которой через определенные сроки требуется производить обязательные технические осмотры.

Рекомендуется производить следующие технические осмотры: ежедневный (в день применения), еженедельный, ежемесячный и ежегодный, причем каждый из них производится в определенном, установленном инструкцией, объеме.

При ежедневном осмотре рекомендуется: осмотреть внешне машину, проверить работу контроллера, тормозов, подъемного устройства, действие сигнала и осветительного оборудования. После этого о состоянии машины делается запись в журнале.

При еженедельном осмотре кроме смазки производятся:

а) регулирование тормозов, проверка их колодок и тормозной ленты; б) проверка резиновых шин и крепления крышек подшипников колес; в) проверка болтов креплений и затяжка гаек; г) проверка рулевого управления и регулировка люфта; д) проверка карданного вала и шлицевого соединения.

При ежемесячном осмотре производится все то, что и при еженедельном осмотре, и дополнительно следующее: а) проверка уровня смазки в картерах ведущего моста и руля; б) проверка уровня тормозной жидкости и добавка ее при необходимости в главный тормозной цилиндр; в) очистка от пыли и грязи цепи подъемного механизма и вертикальной рамы, а также их смазка; г) очистка от пыли и грязи всех наружных частей электрокара или погрузчика (перед очисткой снимается настил, проверяется рабочий цилиндр и поршень подъемника или золотниковый распределитель и устраняются неисправности); д) замена бандажей колес с изношенной резиной; е) очистка от ржавчины мест с поврежденной окраской и полная окраска машины.

23. Уход за гидравлической системой и ее ремонт

В качестве рабочей жидкости гидравлической системы погрузчиков применяется веретенное масло 2 летом и веретенное масло 3 зимой (ГОСТ 1707—51). Во время работы при температуре -30°C и ниже следует применять трансформаторное или вазелиновое масла МВП, а также заменитель (смесь глицерина с бутиловым или этиловым спиртом). При замене масла одной марки маслом другой марки производится тщательная промывка керосином всей системы. Запрещается при этом разбирать корпус золотникового распределителя, снимать с него пломбу, а также регулировать перепускной клапан.

Регулировку перепускного клапана (рис. 103) производят на специальном стенде. При отсутствии стенда регулировка производится следующим образом: сливают масло из бака, отвертывают шланг, подающий масло из насоса в золотниковый распределитель, снимают шланг высокого давления 1 и на его место устанавливают специальный тройник с манометром 2, имеющим шкалу до 100 кг/см^2 . Затем присоединяют шланг 1 к тройнику, заливают масло в бак и включают электродвигатель насоса. При поднятых до отказа вилах или при наклоне их в крайнее положение вся рабочая жидкость будет перетекать через перепускной клапан и манометр покажет давление, на которое отрегулирован этот клапан. Если манометр

покажет давление ниже 55 кг/см^2 , то требуется составить акт, после чего разрешается снять пломбу колпачка 3 и отрегулировать перепускной клапан на давление $60\text{--}65\text{ кг/см}^2$. По окончании регулировки вновь запломбировать колпачок 3, снять манометр с тройником и поставить на место шланг высокого давления.

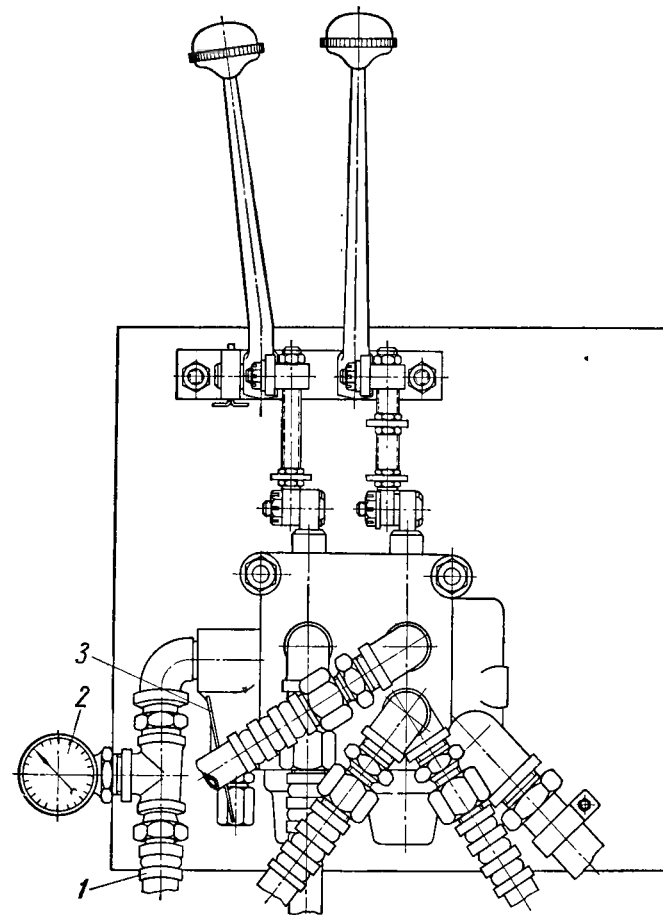


Рис. 103. Схема проверки работы перепускного клапана

Рабочая жидкость в бак заливается до верхней пробки и периодически проверяется, чтобы ее уровень не опускался ниже нижней контрольной пробки. До заливки рабочая жидкость должна быть отфильтрована, наружная поверхность бака должна быть очищена от грязи. Заливая рабочую жидкость, необходимо следить за тем, чтобы в бак не попала грязь, песок или металлическая стружка, иначе насос будет быстро изнашиваться.

Заливка производится через горловину бака, закрытую воздушным фильтром (сапуном), снимать который категорически запрещается, за исключением случаев его очистки и промывки, после которых он немедленно устанавливается на место.

Во время работы погрузчика при появлении шума в насосе, малой скорости подъема или неравномерном подъеме следует прекратить работу, отыскать причину неисправности и устранить ее.

Сильный шум в насосе при пуске вызывается недостаточным открытием прохода жидкости в золотниковом распределителе. Регулировку величины открытия проходов для жидкости в моменты

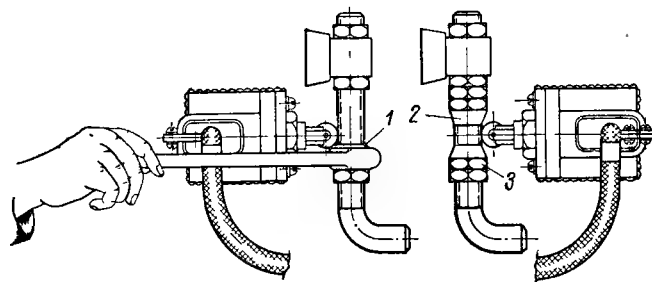


Рис. 104. Схема регулировки моментов включения электродвигателя насоса:

1 — коническая гайка регулировки подъема; 2 — коническая гайка регулировки наклона вперед; 3 — коническая гайка регулировки наклона назад

включения и отключения электродвигателя насоса производится вращением конических гаек, нажимающих на ролики конечных выключателей. Для регулировки конической части надо ослабить контргайку, закрепляющую ее, и подвернуть ключом коническую гайку, как указано на рис. 104, после чего затянуть контргайку.

Вал гидравлического насоса, соединенный с валом электродвигателя, уплотняется сальником, а крышка насоса — пробковой прокладкой. При появлении течи масла через сальник или прокладку следует их заменить. При сборке насоса нельзя сильно затягивать болты крышки насоса, так как она может зажать ротор насоса, а это может вызвать его перегрев и даже повреждение трущихся частей. Для смены сальника надо снять только фланец насоса и вынуть вал (крышку насоса снимать не следует). Разборка насоса производится только в случае необходимости.

При попадании воздуха в цилиндр подъема движение каретки будет происходить рывками. Для удаления воздуха из цилиндра необходимо отвернуть на 2—3 оборота винт, расположенный в передней части цилиндра, и несколько раз поднять и опустить каретку до появления масла из-под головки винта, после чего надо завернуть винт, а потом опустить каретку.

При появлении течи через сальник штока подъема или через сальники наклона и рабочих приспособлений необходимо слегка затянуть нажимную гайку соответствующего сальника до устранения течи. Чрезмерная затяжка приводит к быстрому износу уплотнений сальника и повышению рабочего давления в гидравлической системе вследствие увеличения сопротивления движению штоков. Износ манжет, поршня цилиндра наклона приводит к произвольному наклону рамы грузоподъемника с грузом на вилах. В этом случае необходимо разобрать цилиндр и заменить манжеты новыми.

Во избежание преждевременного износа цилиндров необходимо следить за чистотой штоков. При появлении на поверхности какого-либо штока царапин или других дефектов необходимо установить причину их появления и устранить. Если применяется наждачная и металлическая бумага, надо следить, чтобы пыль от нее не попала бы во внутрь цилиндра.

Продольные царапины на штоке цилиндра являются главной причиной протекания жидкости через поршень. В трубопроводе, идущем к цилиндру подъема, установлен односторонний дроссельный клапан, предназначенный для снижения скорости опускания каретки. Клапан срабатывает автоматически. Если груз будет опускаться очень медленно, значит засорен дроссельный клапан, его необходимо разобрать и прочистить. Обнаружение течи в местах соединений трубопроводов гидравлической системы свидетельствует о необходимости затяжки соединений. Если при этом течь не прекратится, то надо соединение разобрать, очистить резьбу от ржавчины и масла, нанести на резьбу легкий слой свинцовых белил с графитом (на восемь весовых частей белил одна часть графита) и затем собрать.

Нельзя включать насос при малом количестве рабочей жидкости в баке, это приведет к нарушению нормальной работы насоса (вследствие увеличенного трения) и нагнетанию воздуха в гидравлическую систему.

Основные неисправности гидравлической системы, причины и способы устранения их приведены в табл. 17.

Таблица 17. Неисправности гидравлической системы

Признаки	Причины	Способы устранения
1. Не создается полного давления масла, но ротор насоса вращается	Неплотно присоединены к корпусу крышка или фланец насоса Неплотное присоединение всасывающей трубы к корпусу	Подтянуть болты, проверить правильность установки уплотнения, при необходимости заменить уплотняющее кольцо Сменить прокладку и подтянуть болты крепления

Признак	Причины	Способы устранения
2. На соединениях напорной трубы появились пузырьки	Износ прокладки или ослабление соединений	Проверить целостность прокладки (в случае необходимости заменить), подтянуть крепежные болты
3. Ротор насоса вращается с усилием	Заедание лопаток в пазах	Снять крышку насоса с диском; проверить, если лопатки перемещаются туго, произвести притирку до свободного перемещения их в пазах; после этого установить крышку и затянуть болты
4. Насос работает нормально, но не развивает необходимого давления	Большой износ лопаток	Разобрать насос и заменить лопатки. При отсутствии запасных лопаток надо перевернуть старые
5. Не создается давление в гидравлической системе подъема (насос исправен)	Течь жидкости из трубопровода гидравлической системы Отсутствие жидкости в баке	Заменить поврежденную часть трубопровода и после этого долить до нормы рабочую жидкость
6. Не работает грузоподъемник или работает при малых нагрузках. Насос исправен	Не отрегулирован перепускной клапан золотникового распределителя	Включить манометр со шкалой 100—150 кг/см ² в линию трубопровода, идущего от золотникового распределителя к задней полости (по ходу погрузчика) цилиндров наклона. Поставить рычаг наклона рамы грузоподъемника в положение «Наклон вперед». Показание манометра должно быть в пределах 65—70 кг/см ² . Если показания не соответствуют этому давлению, то вращением регу-

Признаки	Причины	Способы устранения
	Ослабла или сломалась пружина Износ конической поверхности клапана Износ или поломка клапана Заедание клапана Износ золотника или корпуса золотника	лировочного винта установить его Разобрать клапан, заменить пружину Если износ невелик, произвести притирку; при большом износе заменить клапан Выпрессовать седло и заменить клапан Вынуть клапан, промыть, снять царапины и забоины, поставить его на место и, если он свободно ходит, произвести сборку Вынуть золотник из корпуса и измерить диаметр поясков золотника и соответствующих отверстий в корпусе. При разности размеров более 0,04 мм золотник надо заменить. Можно гальваническим путем нарастить слой хрома на поверхность золотника и затем довести разность диаметров поясков и отверстия до 0,008—0,02 мм путем шлифовки
7. Груз поднимается рывками	В гидравлическую систему попал воздух	Проверить герметичность всех соединений всасывающей трубы насоса, плотнее зажать соединения
8. Замедлен подъем груза, но золотник полностью открыт	Низкая температура воздуха, масло стало вязким При положительной температуре воздуха замедление подъема вызвано большой утечкой жидкости внутри цилиндра через уплотнение поршня Масло не соответствует требованиям	Прогреть масло, включая цилиндр наклона «Вперед—назад» в течение 5—10 мин Проверить уплотнение поршней и при большом износе заменить Заменить масло. Для этого слить из системы масло, промыть ее веретенным маслом и залить свежее предусмотренное инструкцией масло

Признаки	Причины	Способы устранения
9. Произвольный наклон рамы грузоподъемника и произвольное опускание груза	Повышенный износ золотников или корпуса золотникового распределителя Нарушение герметичности цилиндров и соединений трубопроводов	О ремонте золотников см. п. 6 Осмотреть цилиндры и трубопроводы, устранить утечку рабочей жидкости путем замены уплотнений и затяжки соединений
10. Не работает управление цилиндрами грузоподъемника или работает нечетко	Золотник не возвращается в исходное положение (заело тягу) Ослабла или поломана пружина золотника	Отсоединить тягу от золотника, проверить движение тяги, разобрать и смазать шарнир Разобрать золотник, заменить пружину

24. Регулирование узлов электрокаров и электропогрузчиков

Для регулирования ведущих колес электрокара необходимо поднять ведущий мост домкратом или талью на 10—15 мм от грунта, чтобы колеса могли свободно вращаться. После этого вывинтить болты и снять крышку подшипника колеса, расшплинтовать гайку оси и затем развернуть ее до полного устранения зазора. При затягивании гайки колесо следует слегка поворачивать рукой, чтобы ролики заняли правильное положение в подшипниках. Затем надеть стопорную шайбу на место. При несовпадении выступающего штифта в гайке с отверстием в стопорной шайбе гайку нужно отпустить, повернуть ее в обратную сторону до совпадения штифта с ближайшим отверстием стопорной шайбы; навинтить контргайку и затянуть ее. Поставить на место крышку подшипника и завернуть болты.

Таким же способом производится регулирование управляемых колес.

После регулирования колес необходимо проверить на ощупь температуру ступиц колес через 15—20 мин работы машины.

Регулирование зазора тормозов электропогрузчиков 02 и 04 производится по мере износа тормозной ленты на колодках тормоза, зазоры между тормозными колодками и барабаном увеличиваются, и ход педали при торможении удлиняется.

Для устранения этого явления необходимо произвести регулирование зазоров тормозов обоих ведущих колес.

Для этого необходимо:

а) поднять домкратом или талью ведущий мост со стороны регулируемого колеса;

б) повернуть ключом (рис. 105) головку оси кулачка 1 одной из колодок, постепенно прижимая колодку к барабану и поворачивая колесо руками до начала торможения;

в) повернуть ключом головку оси кулачка в обратном направлении на 10—15°, пока колесо будет свободно вращаться;

г) таким же способом отрегулировать вторую колодку на этом колесе, после чего отрегулировать второе колесо.

Регулирование тормозов производится при холодных барабанах спустя некоторое время по окончании работы машины.

После замены тормозных накладок или проточки поверхности барабанов, а также в случае, если обычное регулирование не дает удовлетворительных результатов, подгонка зазоров производится поворотом эксцентриковой опоры 2 и кулачка 1 каждой колодки, для чего необходимо:

а) отпустить контргайку оси эксцентриковой опоры одной из колодок;

б) поворачивая руками колесо, вращать ключом хвостовик эксцентриковой опоры до момента свободного поворачивания колеса;

в) завернуть контргайку;

г) произвести регулирование зазора между колодкой и барабаном.

Для регулирования зазора тормозов погрузчиков 4004 и 4004А необходимо:

а) поднять ведущий мост домкратом или талью со стороны регулируемого колеса;

б) повернуть колесо в направлении «вперед» и вращать гайку 13 (рис. 106) цилиндра тормоза отверткой через окно в ступице до тех пор, пока тормозная колодка не прижмется плотно к барабану. После этого гайку 13 поворачивать в обратном направлении до тех пор, пока колесо не будет свободно вращаться рукой; таким же способом регулируется зазор второго колеса;

в) после заполнения тормозной системы рабочей жидкостью и регулирования тормозов тщательно обтереть все соединения трубопроводов и клапан выпуска воздуха, затем сильным нажатием тормозной педали создать давление в тормозной системе в течение 30—40 сек и проверить, нет ли протечки жидкости в соединениях тормозной системы.

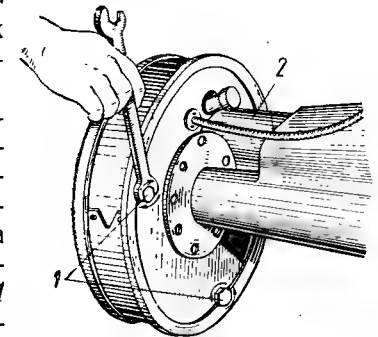


Рис. 105. Схема регулировки тормозов ведущих колес

При смене отдельных деталей тормозного цилиндра обязательно ставить новые уплотнительные шайбы.

Заполнение системы тормозной жидкостью надо производить аккуратно, так как жидкость может растворить краску.

Регулирование зазора между колодками и тормозным шкивом электрокара ЭК-2. У электрокара ЭК-2 на конце вала электродвигателя со стороны площадки водителя установлен тормозной шкив (колеса электрокара не имеют тормозов). При торможении тормоз-

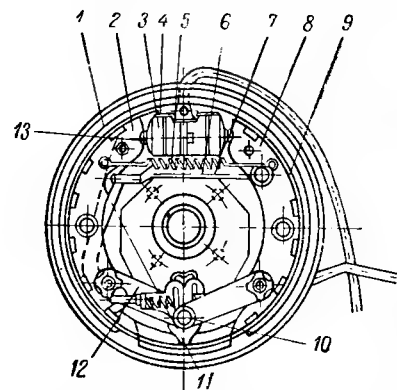


Рис. 106. Общий вид тормозного устройства погрузчика типа 4004: 1 и 9 — тормозные ленты; 2 и 8 — тормозные колодки; 3 — тормозной цилиндр; 4 — диск; 5 — пружина; 6 — распорная тяга; 7 — подвижной шток; 10 — опорный палец; 11 — рычаг; 12 — накладная; 13 — гайка

ные колодки надежно зажимают шкив, тормозя тем самым электродвигатель и карданный вал, связанный с ним. При этом останавливается карданный вал с червяком, тормозится червячное колесо и через систему зубчатых передач — задние колеса электрокара.

Пока не нажата тормозная педаль, электрокар заторможен (двигатель не включен). Если встать на площадку электрокара и надавить ногой на педаль, рычаг педали передаст давление на клин, разжимающий тормозные колодки, и тормоз будет открыт, двигатель можно включать. Для включения электродвигателя надо рукоятку контроллера поставить в нейтральное положение, нажать педаль тормоза и после этого включить контроллер на первое положение.

При повороте ручки контроллера в любое рабочее положение при ненажатой педали электродвигатель не включится, так как при этом будет разомкнут блок-контакт, установленный под контроллером. Удерживающий электромагнит на шестом контакте не будет под током, поэтому не будет магнитных сил, способных удерживать железный хвостовик шестого контакта, а механический кулачок контроллера прижимает этот хвостовик только при нейтральном положении рукоятки. Поэтому при торможении без предварительного отключения контроллера тормоз сработает, электрокар остановится, но при освобождении педали двигатель не включится.

Регулирование зазора между колодками и тормозным шкивом производится при поднятом заднем мосте (как, например, при регулировании зазоров тормозов других машин), чтобы оба задних колеса не касались грунта или пола гаража. После этого (если на машине установлена аккумуляторная батарея) нажимают педаль тормоза, включают контроллер на первое положение и сра-

зу же отпускают педаль. Тормоз должен сработать, и колеса останутся, сделав несколько оборотов. Если колеса продолжают вращаться более 2—3 сек, то следует уменьшить зазор между колодками и тормозным шкивом. Для этого надо завернуть гайки пружин тормоза на один—два оборота и снова испытать тормоз. На тормозе имеется четыре пружины, насаженные на две шпильки, проходящие через тормозные колодки. При затягивании гаек тор-

мозных пружин обе тормозные колодки будут равномерно прижиматься к тормозному шкиву. Если произведена полная затяжка гаек и обе тормозные колодки сомкнулись между собой вплотную, а торможения все-таки не происходит, надо заменить тормозную ленту на обеих колодках. Можно также проверить и отрегулировать тормоз не поднимая заднего моста и не включая двигателя. Для этого необходимо снять штепсельную вилку (чтобы электрокар не мог быть случайно включен); после этого надо попробовать вращать рукой тормозной шкив при нажатой тормозной педали (при открытом тормозе). Если будет вращаться шкив (что происходит за счет люфта между червяком и червячным колесом и между коническими зубчатыми колесами); то это значит, что колодки не задевают тормозной шкив. При закрытом тормозе шкив провернуть рукой нельзя. Если же он поворачивается, то необходимо поднять колодки. Испытание тормоза после такого регулирования надо производить на ходу. Торможение электрокара по сухой дороге должно осуществляться на тормозном пути не более одного метра (при наибольшей скорости). После каждой регулировки тормоза надо проверить, не нагревается ли тормозной шкив от излишней затяжки. Если на ощупь ощущается нагрев шкива после нескольких минут работы машины, необходимо уменьшить нажатие колодок и снова испытать тормоз.

Регулирование привода ручного тормоза необходимо производить в следующем порядке:

- опустить вниз до отказа рычаг ручного тормоза (рис. 106);
- отвернуть на один оборот контргайку регулировочного наконечника тяги привода ручного тормоза;

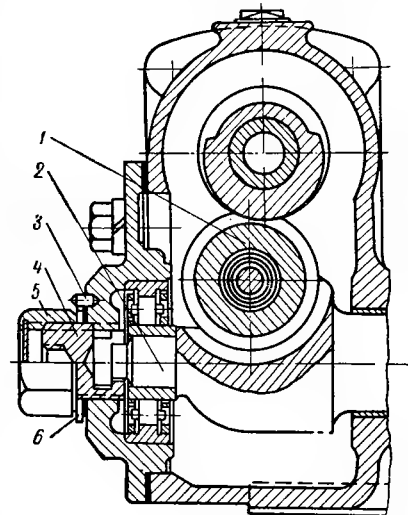


Рис. 107. Схема регулировки зазора в зубчатом зацеплении:

1 — ролик; 2 — вал сошки; 3 — штифт стопорный; 4 — винт; 5 — гайка; 6 — стопорная шайба

- в) вынуть шплинт и палец уравнивателя троса;
- г) изменить длину тяги вращением наконечника так, чтобы можно было палец уравнивателя троса соединить с наконечником;
- д) зашплинтовать палец уравнивателя троса и проверить действие ручного тормоза (при ходе верхнего конца рычага ручного тормоза не более 80 мм от крайнего нижнего положения оба колеса должны одновременно затормаживаться надежно);
- е) контргайку регулировочного наконечника тяги привода ручного тормоза затянуть наглухо.

Регулирование рулевого управления состоит в устранении излишних зазоров (люфтов), образующихся в сопряжениях трущихся отдельных деталей. При больших зазорах появляется большой «мертвый» ход рулевого колеса, когда оно вращается, а управляемые колеса еще не поворачиваются.

Для устранения зазоров необходимо:

- а) устранить зазор в шарнирах продольных и поперечных рулевых тяг подвертыванием подвижных сухарей, после чего законтить гайку в корпусе шарнира;
- б) провести регулировку зазора в зубчатом зацеплении между червяком рулевого управления и роликом вала сошки; это достигается перемещением вала сошки 2 (рис. 107) с закрепленным в нем роликом 1. Перемещение вала сошки с роликом производится вращением регулировочного винта 4.

После регулировки зацепления регулировочный винт вала сошки законтить стопорной шайбой 6 и гайкой 5.

Регулирование ширины вилочного захвата производится в зависимости от формы груза и его размеров. С этой целью регулируется вилочный захват следующим образом. Вначале определяется необходимое расстояние между вилами, потом стопор вилов поднимается рукой и вилы передвигаются по поперечине грузоподъемной каретки на требуемую величину так, чтобы стопор оказался над ближайшим отверстием в верхней поперечине; отпущенный затем стопор должен войти в отверстие и зафиксировать вилы. Вилы должны быть установлены симметрично относительно вертикальной рамы подъемника.

25. Заполнение тормозной системы электропогрузчиков рабочей жидкостью и удаление воздуха из системы

Тормозная система погрузчиков заполняется специальной жидкостью определенного состава. Не допускается смешивание жидкостей различных составов и добавление минерального масла, так как это может привести к порче резиновых деталей тормозной системы.

При попадании воздуха в тормозную систему тормоз становится «мягким» — неэффективным. В этом случае при нажатии тормозной педали до упора торможение может быть недостаточным.

Для заполнения тормозной системы жидкостью необходимо:

- а) отвинтить пробку резервуара главного цилиндра и заполнить его рабочей жидкостью;

- б) налить в прозрачную стеклянную литровую банку с широким горлом тормозную жидкость на половину емкости банки;
- в) отсоединить от держателя конец шланга для прокачивания тормозов и ввести его в банку так, чтобы конец шланга был погружен в жидкость;

г) отвернуть клапан выпуска воздуха 1 (рис. 108) на пол-оборота и выкачивать тормозную жидкость педалью из резервуара главного цилиндра.

При прокачивании педаль нужно нажимать быстро и медленно отпустить несколько раз, пока не перестанут появляться в банке пузырьки воздуха из шланга, после чего, удерживая педаль в нажатом положении, закрыть плотно клапан выпуска воздуха. При выпуске воздуха часть жидкости выходит из системы в банку, поэтому надо добавлять тормозную жидкость в резервуар главного цилиндра по мере ее выкачивания так, чтобы она всегда занимала не менее половины его объема. Если жидкость полностью будет выкачана из резервуара, то в тормозную систему опять попадет воздух. После удаления воздуха конец шланга поставить на место.

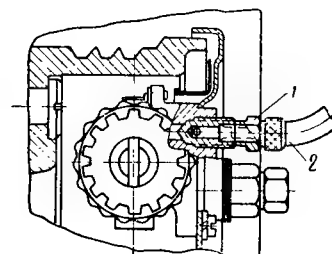


Рис. 108. Схема выпуска воздуха из тормозной системы:

1 — клапан выпуска воздуха; 2 — запорный ниппель

После удаления воздуха из обоих тормозов долить жидкость в резервуар главного цилиндра так, чтобы ее уровень был ниже верхней кромки резервуара на 15—20 мм, и плотно завернуть пробку заливной горловины.

При правильно отрегулированных тормозах и отсутствии в тормозной системе воздуха тормозная педаль при нажатии на нее ногой должна опускаться не более, чем на одну треть или на половину возможного ее хода.

Опускание педали при нажатии на нее на величину, большую половины хода или до упора в пол, указывает на большие зазоры между колодками и тормозным барабаном; если педаль мягко, с незначительным сопротивлением опускается почти до упора в пол, значит есть в тормозной системе воздух.

26. Ремонт ведущего моста и карданного вала

Ремонт ведущего моста заключается в замене изношенных зубчатых колес, червяка и червячного колеса. Для производства ремонта необходимо иметь запасные части, полученные с завода, производящего данные машины, или изготовленные на месте.

При большом количестве машин в хозяйстве чаще всего изготавливают запасные части местными силами.

Ведущий мост при ремонте полностью разбирается, все части промываются в керосине, просушиваются или обтираются насухо и осматриваются. В червячной паре бронзовое червячное колесо изнашивается раньше стального червяка, поэтому его приходится чаще заменять. Если бронзовый венец поставлен новый, то старый червяк без заметных следов износа надо обязательно проверять на сопряжение с червячным колесом.

После замены зубчатых колес и сборки ведущего моста проверяется холостой ход. Для этого поднимают электрокар с помощью тали так, чтобы ведущие колеса свободно вращались, не касаясь грунта, и включают электродвигатель на первом положении контроллера на 2—3 сек. Если колеса будут вращаться без сильного шума в механизме заднего моста, то включают электродвигатель также на первой скорости на 5—6 мин, после чего на ощупь проверяют нагрев заднего моста.

При отсутствии шума и ощутимого нагрева опускают электрокар на грунт и делают обкатку в течение 30 мин. Только после этого ведущий мост можно считать пригодным к работе. Во время испытания ведущего моста нельзя электрокар или погрузчик поднимать домкратами, так как вследствие вибрации они могут сойти с места и машина упадет.

При испытаниях ведущего моста должна соблюдаться осторожность во избежание обрыва грузовой цепи или троса машины, что может привести к несчастным случаям. Поэтому под поднятую раму плотно закладываются деревянные бруски с обеих сторон, чтобы при обрыве цепи или троса машина опустилась на эти бруски, а не упала на грунт.

Наиболее характерные повреждения карданного вала: срез болтов крепления фланцев вала; разрушение обоймы роликового подшипника и выпадение роликов; износ крестовины карданного шарнира и повреждение шлицевого соединения. Более сложным оказывается изготовление карданных шарниров и шлицевых соединений. Ремонт карданного вала состоит в замене изношенных или сломанных деталей (крестовин, подшипников, пружинящих шайб, болтов и др.), которые должен поставлять завод-изготовитель.

Для ремонта карданного вала его необходимо снять с электрокара, очистить от грязи, внимательно осмотреть для определения дефектных деталей и их замены. Шлицевые соединения надо очистить от грязи и смазки, после чего собрать и проверить величину зазоров. Если зазоры находятся в пределах допуска, то такое шлицевое соединение может еще работать. При изготовлении нового шлицевого конца карданного вала не требуется изготавливать сам вал; старую шлицеванную часть отрезают и приваривают новую часть, соблюдая необходимую его длину. Во время работы длина

вала изменяется за счет скольжения в шлицевом соединении и за счет зазоров заднего моста на 20—30 мм.

Если при сварке укоротить общую длину вала на 20—30 мм, то при работе он может выйти из соединения и повредить шлицы. Если вал будет длиннее на 20—30 мм, то при работе он упрется в задний мост и сломается.

27. Смена бандажей колес электрокаров и электропогрузчиков

При износе резины надо снять старый бандаж и надеть бандаж с новой резиной. Операцию эту производят под винтовым или гидравлическим прессом с усилием около 500 кГ.

Не рекомендуется применять для снятия и насадки бандажа пневматический молот, так как при этом может быть перекошено кольцо и повреждены бандаж и резина. Ниже приводится способ

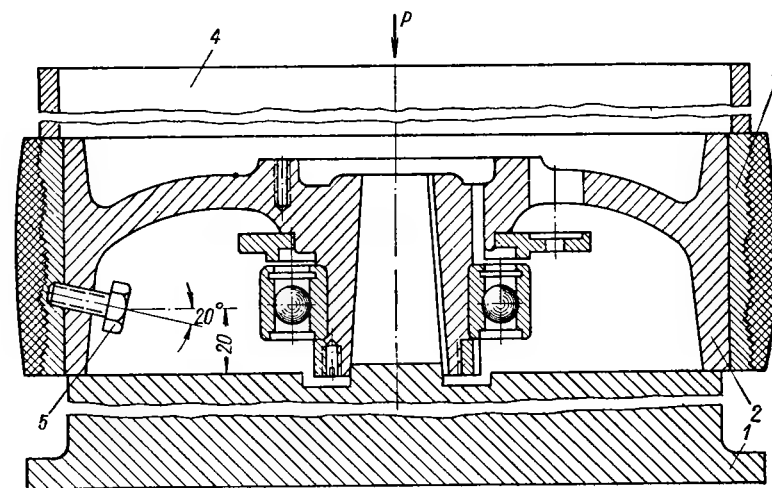


Рис. 109. Смена бандажей колес

съемки и насадки бандажа на переднее колесо электрокара ЭК-2. Аналогичным способом производится замена бандажей колес других электрокаров и погрузчиков.

Для съемки и насадки бандажей изготавливается из мягкой стали опорная деталь 1 (рис. 109) диаметром на 3—4 мм меньшим, чем диаметр бандажа, чтобы он мог свободно сесть на эту деталь при выпрессовке. Высота этой части детали должна быть больше высоты бандажа на 10—15 мм.

Стальное кольцо 4 должно иметь внутренний диаметр на 1,5—2 мм больше диаметра бандажа 3, а наружный диаметр должен быть таким, чтобы кольцо не сдавливало резину бандажа.

Для съёмки банджа вывертывается стопорный болт 5, колесо 2 устанавливается на опорную деталь 1 и на него накладывается кольцо 4. Давление пресса, направленное вертикально вниз по стрелке Р, осадит бандж на опорную деталь.

После этого необходимо осмотреть посадочное место колеса, очистить его от грязи и ржавчины, снять задиры и заусеницы, смазать машинным маслом и установить на опорную деталь 1.

Новый бандж нагреть в водяной ванне до температуры 50—60°, потом аккуратно установить его на колесо, наложить на бандж кольцо 4 так, чтобы оно не касалось резины и надавить прессом. При этом надо следить, чтобы сила от пресса передавалась равномерно на все кольцо. При проходе банджа на всю высоту колеса надо прекратить нажатие, чтобы он не прошел дальше, чем нужно. После насадки в бандже сверлится отверстие по отверстию барабана колеса, нарезается резьба и ввертывается стопорный болт 5.

Насадка банджа вручную с помощью кувалды воспрещается, так как при этом почти всегда повреждается резина (отслаивается от банджа и быстро с него сваливается).

28. Смазка и смазочные материалы

Своевременная и качественная смазка узлов электрокаров и электропогрузчиков обеспечивает безотказную их работу и долговечность.

Смазочные материалы применяются в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей. Выбор того или иного смазочного материала производится в соответствии с заводскими инструкциями по смазке, прилагаемыми к машине.

Перед смазкой тщательно очищаются масленки, крышки, пробки и т. п. от грязи во избежание попадания ее в механизмы.

Смазочные материалы, применяемые для смазки электрокаров и электропогрузчиков, делятся на минеральные масла и консистентные (густые) смазки.

Масла при нормальной температуре (+20° С) представляют собой жидкости с различной степенью текучести и относятся к жидким смазкам.

Консистентные смазки при той же температуре находятся в полутвердом состоянии. Они изготавливаются из минеральных масел, загущенных мылами или твердыми углеводородами (парафином, церезином, петролатумом).

В зависимости от состава мыла консистентные смазки разделяются на кальциевые, натриевые, смешанные кальциево-натриевые и др. Смазки, загущенные твердыми углеводородами, называются углеводородными.

Кальциевые консистентные смазки содержат некоторое количество свободной и связанной воды и не растворяются.

При нагревании до 55—60° С эти смазки разлагаются на масло и мыло, но после охлаждения смазочные свойства их не восстанавливаются.

Натриевые смазки обладают более высокой температурой плавления, при застывании после плавления смазывающие их свойства восстанавливаются, поэтому они могут опять применяться. В воде эти смазки легко растворяются и образуют эмульсию, которая легко смывается с поверхности металла.

Кальциево-натриевые смазки применяются при повышенной температуре и небольшой влажности.

Консистентные смазки делятся на два класса. Класс I — универсальные смазки — включает три группы консистентных смазок, различающихся по температуре каплепадения.

1. Низкоплавкие (с температурой каплепадения 50—75° С) УН.

2. Среднеплавкие (с температурой каплепадения 75—120° С) УС.

3. Тугоплавкие (с температурой каплепадения выше 120° С) УТ. В низкоплавких смазках в качестве загустителя применяются твердые углеводороды.

Среднеплавкие и тугоплавкие смазки загущаются мылами и различаются по водостойкости и некоторым другим свойствам.

Класс II — специальные смазки — делятся на пять групп: индустриальные, автотранспортные, самолетомоторные, морские и смазки различного назначения.

Консистентные смазки условно обозначаются начальными буквами слов, указывающих свойства смазок или их назначение: У — универсальная; И — индустриальная; В — водостойкая; М — морозостойкая; К — канатная; Н — низкоплавкая; С — среднеплавкая; Т — тугоплавкая.

Масла и смазки в зависимости от сорта и марки отличаются друг от друга своими физико-химическими свойствами, которые устанавливаются и гарантируются ГОСТом. Рассмотрим важнейшие свойства масел и смазок, применяемых для электрокаров и электропогрузчиков.

Основными характеристиками масел является их вязкость и температура вспышки (табл. 18). Различают вязкости — динамическую, кинематическую и условную.

Динамическую и кинематическую вязкость определяют капиллярными вискозиметрами.

Условная вязкость по ГОСТу 6258—52 определяется отношением времени истечения из вискозиметра типа ВУ испытуемого масла в количестве 200 см³ к времени истечения такого же количества дистиллированной воды при температуре 20° С.

Условная вязкость выражается в градусах ВУ₅₀ или ВУ₁₀₀, где индексы 50 или 100 обозначают температуру масла при испытании.

Вязкость масла изменяется в зависимости от температуры (при повышении температуры вязкость уменьшается, при понижении — увеличивается).

Таблица 18. Индустриальные жидкие масла

Свойства	Наименование и марки масел				
	12 (веретенное 2)	20 (веретенное 3)	30 (машинное Л)	45 (машинное С)	50 (машинное СУ)
Удельный вес в $г/см^3$	0,876—0,891	0,881—0,901	0,886—0,916	0,886—0,926	—
Кинематическая вязкость (не меньше) в $сст$	10—14	17—23	27—33	38—52	42—58
Кислотное число	0,14	0,14	0,2	0,35	0,15
Температура вспышки (не ниже) в $^{\circ}C$	165	170	180	190	200
Температура застывания (не выше) в $^{\circ}C$	—30	—20	—15	—10	—20

В стандартах вязкостно-температурная характеристика масла дается числовой величиной, получаемой от деления числовых значений кинематической вязкости при температурах 50 и 100° С.

Температурой вспышки масла называют температуру, при которой пары масла, нагретого в установленных стандартом условиях, образуют с окружающим воздухом смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени. Эта температура определяет способность масла к испарению и характеризует его огнеопасность. Само масло при определении температуры вспышки еще не загорается.

Температурой воспламенения масла называют температуру, при которой не только вспыхивают масляные пары, но загорается само масло и горит не менее 5 сек.

Температура застывания масла характеризует потерю его текучести при низкой температуре, когда масло после наклона стандартной пробирки под углом 45° остается неподвижным в течение 1 мин. Наиболее высокую температуру застывания (+17° С) имеет масло цилиндрическое 38, а самую низкую (—60° С) — масло приборное МВП.

Кислотное число выражает количество миллиграммов едкого калия, требующееся для нейтрализации 1 г масла, и характеризует содержание в маслах органических кислот, присутствие которых в количествах выше 0,35% может вызвать коррозию металла, соприкасающегося с таким маслом. Воды не должно быть в масле (масло считается безводным, если в нем воды меньше 0,025%).

Механические примеси, находящиеся в масле во взвешенном состоянии, вызывают повышенный износ машин и засорение маслопроводов. Стандартами допускается наличие механических примесей в масле в количестве, не превышающем 0,007%.

Консистентные смазки характеризуются температурой, при которой происходит падение первой капли смазки, нагреваемой в определенных условиях в особом приборе.

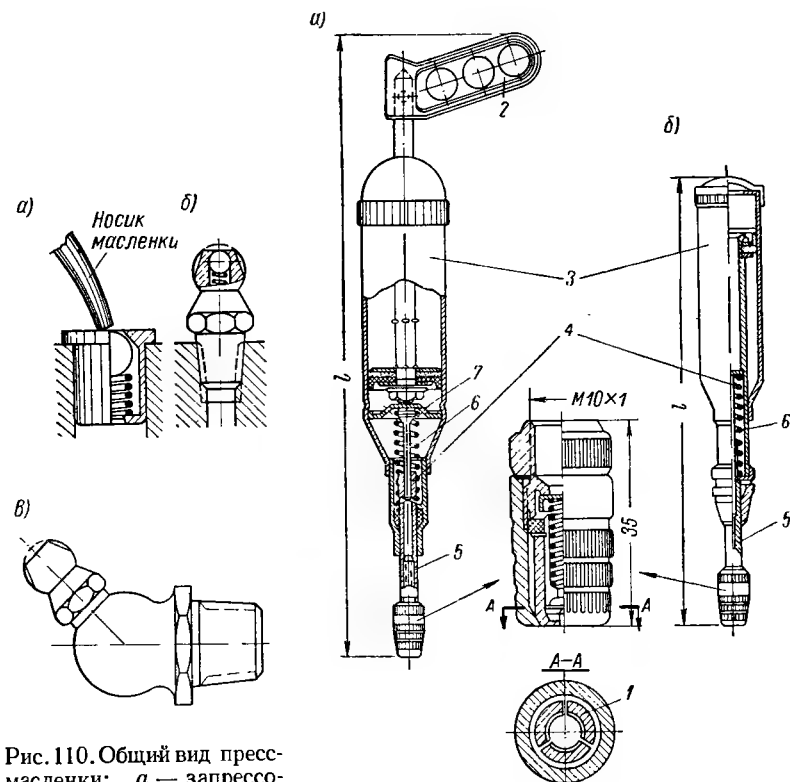


Рис. 110. Общий вид пресс-масленки: а — запрессованная; б — без переходного штуцера; в — с переходным штуцером

Рис. 111. Общий вид шприца для консистентной смазки

Чем выше температура каплепадения смазки, тем выше допустимая температура ее работы. Наиболее высокую температуру каплепадения (200° С) имеет смазка НК-50.

Пенетрация характеризует степень густоты смазки, ее плотность и определяется пенетрометром по глубине погружения в смазку стандартного конуса при температуре 25° С в течение 5 сек. Чем мягче смазка, тем глубже в нее погружается конус. По числу пенетрации можно примерно судить о пригодности смазки для выбранного способа ее подачи через масленки и трубы.

Для кальциевых смазок обязательной составной частью является вода в количестве не выше 3%, для натриевых — не выше 0,5%; в предохранительных смазках воды не должно быть. Свободная вода, выделяющаяся в виде капель, не допускается. Подача смазочного материала к узлам электрокаров и электропогрузчиков производится заливкой масла из масленки, например в картер дифференциала или с помощью шприцев в пресс-масленки.

Пресс-масленки состоят из стального шарика и пружины, вставленных в корпус. Поступающая в масленку смазка отжимает шарик и проходит к смазываемому узлу. При прекращении подачи смазки пружина выталкивает шарик и он закрывает отверстие в масленке.

Пресс-масленки могут быть запрессованы в корпус детали машины (рис. 110, а) или ввинчены (рис. 110, в).

Консистентная смазка нагнетается в пресс-масленку ручным шприцем, наконечник которого своими планками 1 (рис. 111) плотно охватывает шаровую или коническую головку масленки.

Шприцы выпускаются двух типов с рабочим объемом 200 см³ с передачей усилия руки через рукоятку 2 (рис. 111, а) и 120 см³ с передачей усилия через корпус 3 (рис. 111, б).

Шприцы обеспечивают давление до 250 кг/см² и подачу не менее 0,35 г смазки за каждый полный ход плунжера 4. При нажатии на рукоятку или корпус трубка 5 входит в нижнюю часть корпуса, а находящаяся в ней смазка плунжером 4 выдавливается в масленку. По окончании заправки пружина 6 разжимается и возвращает трубку в исходное положение. При очередном нажатии на рукоятку или корпус шприца новая порция поступает в полость трубки через отверстие 7.

Данные о смазках приведены в приложениях I и II.

ГЛАВА VI

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

29. Эксплуатация и ремонт электродвигателей

Наиболее подвержены износу электродвигатели, контроллеры и аккумуляторные батареи.

У электродвигателя механическому износу подвергаются коллектор и вал, а в результате электрического износа происходит пробой изоляции обмоток или коллектора, а также перегорание

обмоток при длительной работе электродвигателя с недопустимо большой перегрузкой.

Механический износ контроллеров происходит вследствие истирания контактных частей и разрушительного действия электрической дуги, образуемой при переключениях контроллера во время работы.

Аккумуляторные батареи изнашиваются вследствие тряски и толчков при работе, неправильного составления электролита и неправильных режимов зарядки и разрядки.

Коллекторные электродвигатели с последовательным возбуждением, применяемые на электрокарах и электропогрузчиках, имеют следующие конструктивные особенности. Выводы обмотки якоря присоединяются к выступам — «петушкам» коллектора при помощи пайки оловом. Коллекторные пластины изолированы от вала электродвигателя и друг от друга слюдой. К коллектору с некоторым усилием прижимаются щетки, изготовленные из специального состава.

При эксплуатации электродвигателя щетки и коллектор истираются, пространство между коллекторными пластинами загрязняется углем и медью и становится с течением времени электропроводным. Это приводит к появлению повышенного искрения на коллекторе, выгоранию коллекторных пластин, а в очень плохо обслуживаемых электродвигателях может привести и к появлению «кругового огня» (к короткому замыканию между щетками через пространство между коллекторными пластинами), сопровождаемому сплошной круговой дугой. Шкала искрения приведена в табл. 19.

Недопустимые перегрузки электродвигателя могут также привести к сильному разогреву мест соединения концов якорной обмотки с коллектором, выплавлению в этих местах оловянного припоя и нарушению нормальной коммутации цепи якоря, а также обугливанию изоляции обмоток. Вследствие этих конструктивных особенностей электродвигателей состояние коллектора и щеток должно регулярно проверяться, и при обнаружении неисправностей электродвигатель должен ремонтироваться.

Таблица 19. Шкала
искрения (ГОСТ 183—55)

Величина искрения	Характеристика
1	Полное отсутствие искрения
$1 \frac{1}{4}$	Слабое точечное искрение, временами появляющееся под небольшой частью поверхности щетки не более чем у $\frac{1}{4}$ щеток
$1 \frac{1}{2}$	Искрение такое же, как и в предыдущем случае, но у половины всех щеток
2	Искрение под большей частью поверхности щетки у всех или почти у всех щеток
3	Значительное искрение у всех щеток, недопустимое для работы машины

Типичными признаками, указывающими на ненормальную работу двигателя, являются: шум при работе, отсутствие полной мощности при нормальной нагрузке и сильный нагрев.

В этих случаях после предварительной проверки исправности контроллера и батареи производится осмотр двигателя. При осмотре прежде всего проверяется (при отключенных проводах, идущих от контроллера) омметром со шкалой до 10 *ом* исправность обмоток возбуждения и цепи коллектора. Если не обнаружены неисправности, то производится осмотр состояния коллектора (нет ли на нем пригаров и механических повреждений). После этого мегомметром или омметром со шкалой до 10 *Мом* проверяется целостность изоляции обмоток и якоря относительно корпуса и вала. Для этого один из проводов, идущих к омметру, присоединяется к корпусу или валу, а второй — к концам обмоток возбуждения и к щеткам коллектора. Если изоляция нарушена, то электродвигатель снимается и направляется на проверку и ремонт в мастерскую. Величина сопротивления обмоток относительно корпуса не нормируется, но это сопротивление должно быть не менее нескольких сотен тысяч *ом*.

Если на коллекторе при осмотре обнаружены пригары или коллектор сильно изношен, то двигатель также снимается и отправляется в ремонт.

Наиболее часто встречающимися неисправностями являются износ щеток и коллектора. Износ щеток легко обнаруживается по уменьшению длины щетки относительно первоначальной и легко устраняется заменой. При замене щеток производится притирка. Для этого вначале щетка грубо подгоняется по коллектору напильником и крупнозернистой бумагой, затем щетки устанавливаются на место, под щетки закладывается стеклянная бумага № 00 (применять наждачную бумагу запрещается). Длина отрезка бумаги должна быть равна примерно полуторной длине окружности коллектора. После этого якорь проворачивается от руки и производится притирка щеток до тех пор, пока бумага начнет шлифовать всю поверхность щеток.

При притирке, а также и при эксплуатации электродвигателя необходимо следить за тем, чтобы щетки располагались в щеткодержателе без перекоса.

Во время притирки запрещается нажимать на щетки дополнительно (они должны прижиматься только своими пружинами). Величина нажима на коллектор измеряется динамометром. С этой целью под щетку кладется папиросная бумага, а крючок динамометра зацепляется за прижимную пружину щетки. Затем динамометром оттягивают пружину, одновременно вытягивается придерживаемая рукой подложенная под щетку бумага. В момент, когда бумага начнет свободно вытягиваться из-под щетки, отсчитывают показания динамометра, и разделив их на площадь сечения щетки в *см*², получают удельное давление щетки в *Г/см*²,

Т а б л и ц а 20. Удельное давление щеток двигателей электрокаров и электропогрузчиков

Тип электрокара	Размер щетки в мм	Удельное давление <i>Г/см</i> ²
Электропогрузчик 4004:		
электродвигатель передвижения ДК-908Б	16×40×50	300—400
электродвигатель подъема ДК-907Б	10×24×32,5	300—400
ЭК-2	16×22×50	150—200

которое для щеток некоторых двигателей электрокаров и электропогрузчиков должно иметь значение, приведенное в табл. 20.

При отсутствии динамометра величину нажатия щеток можно определить приблизительно следующим образом. Как и в предыдущем случае, под щетку кладется папиросная бумага и щетка ставится на место. Затем бумагу вытаскивают из-под щетки. При этом, если бумага с трудом вытаскивается из-под щетки (рвется) — нажатие велико, если тянется легко — нажатие мало.

После притирки щеток коллектор и полость электродвигателя очищаются от угольной пыли путем продувки струей сжатого воздуха, после чего для лучшей шлифовки щеток (до зеркального блеска) производится обкатка (двигатель должен проработать с малой нагрузкой 25—35% от номинальной). При плановом осмотре электродвигателя, а также при внеплановом, если он вышел из строя, проверяется состояние коллектора. Если коллектор не имеет пригаров, поверхность его гладкая и покрыта блестящим темноватым налетом, образующимся от трения по нему щеток, то производится только продоразивание слюды между пластинами коллектора. Делается это по той причине, что при работе машины медь коллектора истирается больше, чем слюдяные прокладки, из-за большей твердости слюды и с течением времени выступающая часть слюды может вызвать вибрацию щеток или ухудшить их работу, что приведет к появлению повышенного искрения.

Продоразивание слюды ведется на глубину 0,5—1,0 *мм* на фрезерном станке фрезой (толщина которой должна быть равна расстоянию между коллекторными пластинами) или вручную с помощью особого приспособления (рис. 112).

При продоразивании вручную толщина ножовочного полотна должна точно соответствовать расстоянию между коллекторными пластинами, для чего полотно сошлифовывают с боков до нужного размера, а на коллектор накладывается специальная пластинка с прорезью (рис. 113). Затем коллектор прочищается волосяной щеткой, а заусеницы на нем снимаются шабером или напильни-

ком. Вслед за этим коллектор шлифуется также стеклянной бумагой сначала более крупных номеров, а затем самой тонкой (№ 00—000). Шлифовка производится на токарном станке с помощью специальной колодки (рис. 114), длина которой должна быть немного больше длины коллектора, а прилегающая к коллектору поверхность должна быть обработана с радиусом, равным радиусу коллектора. Шлифовка производится осторожно, с соблюдением



Рис. 112. Приспособление для продоразживания коллектора

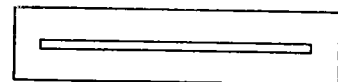


Рис. 113. Пластина для предохранения пластин коллектора от повреждения при продоразживании

правил безопасности. После шлифовки коллектор тщательно очищается от медной пыли (особенно пазы между пластинами), а затем обдувается струей сжатого воздуха. Если при помощи шлифовки не удастся добиться ровной поверхности коллектора, то его протачивают. Проточка коллектора — дело ответственное и ее можно поручать только квалифицированному токарю.



Рис. 114. Общий вид колодки для шлифовки коллектора

Проточка якоря производится на станке в центрах. После установки якоря в центрах станка индикатором проверяют его биение, которое не должно быть больше 0,05 мм. Если биение якоря превышает 0,05 мм, то коллектор протачивать в центрах нельзя, в этом случае вал якоря зажимается с одной стороны в четырехкулачковом патроне, а с другой поддерживается люнетом, после чего также индикатором проверяется его биение. Перед установкой на станок обмотка якоря плотно закрывается тканью во избежание попадания на нее стружки (это относится и к шлифовке коллектора). Проточка производится подрезным резцом с подачей не более 0,1 мм на скорости резания 30 м/мин (если коллектор продоразжигался). При проточке не следует снимать много меди, так как это снижает механическую прочность коллектора (запас на срабатывание у коллектора составляет примерно $\frac{1}{4}$ высоты пластин). После проточки производится продоразжигание пазов между пластинами.

После продоразжигания во всех случаях производится проверка правильности формы пазов между коллекторными пластинами (они должны иметь в сечении строго прямоугольную форму). Как указы-

валось выше, на поверхности коллектора при работе образуется поверхностная контактная пленка, играющая важную роль для правильной работы двигателя, поэтому за ее целостностью надо внимательно следить. На ее состояние влияет влажность окружающей среды. При низкой влажности воздуха (до 20%) контактная пленка не образуется, что приводит к сильному износу коллектора, при очень высокой влажности происходит электролитический перенос меди коллектора на щетки, что также ведет к быстрому износу коллектора. Электролитический перенос меди коллектора легко обнаружить по омеднению рабочей поверхности щетки и появлению медного налета на сбегавшем крае щетки.

При слишком малой плотности тока контактная пленка также не образуется. Сохранение коллектора в хорошем состоянии обеспечивается возможно более частым осмотром его и предотвращением попадания в электродвигатель воды, которая может привести к повышенной влажности.

Ремонт механической части электродвигателя. Щеткодержатели подлежат проверке при ремонте двигателя. Сломанные или ослабевшие пружины заменяются новыми, обеспечивающими нормальное давление щетки на коллектор.

Подшипники подлежат замене в случае их неисправности, что легко определить по износу обойм и шариков (роликов). Съемка подшипников производится съемником (рис. 115).

Категорически запрещается сбивать подшипники, так как это приведет к порче шейки вала, на которой насажен подшипник. После съемки подшипника посадочные места для подшипников на валу двигателя и в крышке корпуса промываются бензином и насухо вытираются ветошью. Забоины и следы ржавчины удаляются стертой наждачной шкуркой (№ 00).

Вынутый из упаковки подшипник чистыми руками кладется на чистую бумагу, затем промывается бензином и осматривается. Подшипник не должен иметь забоин, трещин, ржавчины. Перед посадкой разогревается до 80—100° С в ванне с минеральным маслом, после чего ставится на свое место. Сторона, на которой выбит номер подшипника, ставится наружу. Если подшипник после разогрева не садится на свое место или не доходит до конца, то можно применить стакан из мягкого металла (медь, латунь) с диаметром, несколько большим диаметра внутренней обоймы подшипника, который упереть на внутреннюю обойму подшипника, и легкими ударами молотка по дну стакана подшипник доводится до места.

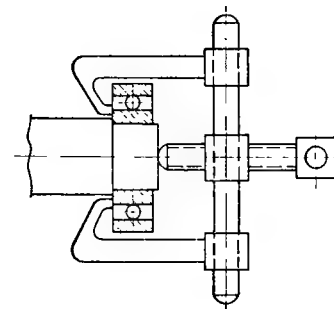


Рис. 115. Съемник для подшипников

После установки подшипников двигатель собирается и подшипники на $\frac{2}{3}$ свободного пространства их корпусов набиваются смазкой, предусмотренной инструкцией по эксплуатации электрокара. Следует помнить, что как недостаток, так и избыток смазки вредно отражается на работе подшипника и двигателя в целом.

Балансировка якоря. Если двигатель при работе имеет сильную вибрацию или якорь его перематывался, то следует произвести балансировку якоря. Балансировка якоря производится на линейке, установленной по уровню (рис. 116). Несбалансированный якорь будет перекашиваться на линейке до тех пор, пока его

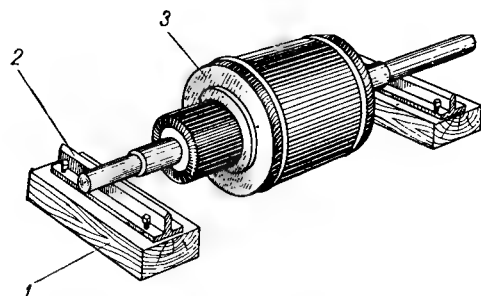


Рис. 116. Схема балансировки якоря:
1 — подкладка; 2 — балансировочные линейки;
3 — якорь

наиболее тяжелая сторона не окажется внизу. Для достижения баланса на более легкой стороне якоря при помощи воска закрепляются стальные или свинцовые грузики, положение которых определяется опытным путем. После определения их точного положения они забиваются в канавки на якоре и прочно закрепляются. Можно также балансировать якорь и путем легкого засверливания его тяжелой стороны.

Балансировочные линейки должны иметь острые верхние кромки и изготавливаться из закаленной стали. Сечение их должно быть таким, чтобы они не прогибались под тяжестью якоря (примерно 10—15 мм каждой стороны). Изготавливаются они на строгальном станке с последующей закалкой и шлифовкой верхней кромки на шлифовальном станке.

Характерными повреждениями в обмотках якоря и возбуждения являются: замыкания, неисправности изоляции, обрыв цепи обмоток.

Замыкания в обмотках отыскиваются или при помощи специальных аппаратов (СМ-1А или СМ-2, регистрирующих замыкания) или одним из следующих способов.

Проверка наличия замыканий в обмотке якоря производится по схеме, приведенной на рис. 117. Аккумуляторная батарея берется с напряжением 6—12 в и величиной разрядного тока 5—10 а; реостат должен выдерживать ток до 10 а; рубильник и предохранители также должны выдерживать указанную силу тока.

Для этой цели применяются амперметр на силу тока до 10 а (класс точности 0,5), вольтметр — до 3 в (в качестве вольтметра следует применять для повышения чувствительности схемы милливольтметр 0—150 мв с добавочным сопротивлением для расшире-

ния его шкалы до 3 в (величина сопротивления подбирается опытным путем).

В начале проверки сопротивление реостата вводится полностью, а приборы включаются на наибольший предел измерения. Затем реостат выводится настолько, чтобы стрелка вольтметра отклонилась в пределах $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ шкалы при включении контрольных щупов к двум соседним пластинам коллектора. Все дальнейшие измерения необходимо производить при равных значениях тока.

Если обмотка оборвана, то стрелка прибора будет давать наибольшие отклонения на тех пластинах, где имеется обрыв. Там, где имеется короткое замыкание между витками, стрелка милливольтметра отклонится на меньшую величину, чем при исправной обмотке.

При втором способе используют также аккумуляторную батарею напряжением 6 в, низкоомный телефон (например, от телефонного аппарата) и зуммер. Схема собирается согласно рис. 118, а. Зуммер и аккумулятор подключается при помощи щупов к коллек-

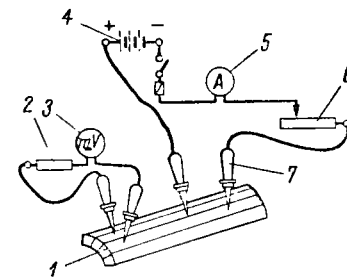


Рис. 117. Схема проверки исправности обмотки якоря методом падения напряжения:

1 — коллектор; 2 — добавочное сопротивление к милливольтметру; 3 — милливольтметр; 4 — батарея (от 6 до 12 в); 5 — амперметр; 6 — реостат; 7 — щупы приборов

тору по полному шагу, т. е. на $\frac{1}{2}$ коллектора при двухполюсной машине и на $\frac{1}{4}$ коллектора при четырехполюсной.

При подключении телефона к соседним пластинам коллектора в телефоне будет слышен характерный звук, если обмотка в порядке и, наоборот, звука не будет, если в обмотке есть обрыв или замыкание. Замыкание на корпус может быть обнаружено способом, показанным на схеме рис. 118, б. По мере перемещения щупа от телефона по коллектору звук в телефоне будет тем слабее, чем ближе щуп будет находиться к месту замыкания обмотки с корпусом.

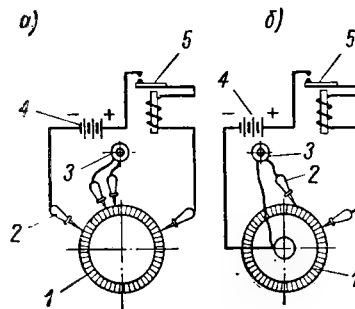


Рис. 118. Схема проверки неисправности обмотки якоря методом прослушивания на обрыв, витковое замыкание (а) и на сообщение с корпусом (б):

1 — коллектор; 2 — щупы; 3 — телефон; 4 — аккумуляторная батарея; 5 — зуммер

Грубо состояние изоляции можно проверить наружным осмотром. Если изоляция имеет хорошее состояние, то поверхность ее должна быть твердой, блестящей, изоляция должна быть гибкой (лаковый покров может иметь потускневший вид).

Если изоляция набухла, а отдельные ее слои могут быть разделены, но сохранили еще взаимную связь, то она еще считается годной. Если же изоляция сильно набухла, имеет потемневшие, хрупкие, легко разрушающиеся места, отдельные слои утратили взаимную связь, а проводниковая медь потемнела, то изоляция считается негодной и обмотку надо менять.

Различаются три вида осмотров электродвигателей: еженедельный, ежемесячный и годовой.

При еженедельном осмотре двигатель очищается от грязи.

При ежемесячном осмотре снимается кожух, закрывающий коллекторный люк, и проверяется состояние щеткодержателей, коллектора, внутренней части электродвигателя.

Поверхность коллектора должна быть блестящей, с фиолетовым оттенком, нажатие щеток должно лежать в указанных ранее пределах, изоляция обмоток должна быть блестящей.

Электродвигатель перед снятием коллекторного кожуха очищается от пыли и грязи, поверхность коллектора протирается мягкой тряпкой, слегка смоченной в бензине.

Со щеток очищается грязь и нагар, поломанные и изношенные щетки заменяются, подтягиваются контактные соединения. При обнаружении повреждений коллектора они устраняются указанными выше способами. Поврежденные места окраски обновляются, проводка при необходимости подкрашивается глифталевым лаком.

При ежегодном осмотре производится полная разборка двигателя, проверка сопротивления изоляции обмоток, промываются подшипники и закладывается новая смазка, при необходимости производится ремонт коллектора, обмоток, замена щеток, производится новая окраска подлежащих окрашиванию частей.

Следует иметь в виду, что всякое опробование электродвигателя после его сборки должно, во избежание его разгона, производиться либо при наличии нагрузки на валу (но не превышающей номинальной), либо при пониженном напряжении — порядка 6 — 12 в.

30. Эксплуатация и ремонт контроллеров

При ежемесячных осмотрах снимается кожух контроллера и внутри его производится удаление пыли и грязи чистой тряпкой или продуванием струей сухого сжатого воздуха. После чистки проверяется состояние контактов (они должны иметь чистую поверхность — без нагара и оплавления).

Если обнаружен нагар или другие дефекты, то контактные поверхности зачищаются мелким напильником, металлической щеткой или стеклянной (но не наждачной) бумагой.

На электрокарах отечественного производства устанавливаются кулачковые контроллеры. При их осмотре снимается кожух и производится удаление пыли и грязи, после чего при обна-

ружении нагара и других дефектов рабочая поверхность контактов зачищается теми же способами. После зачистки контактов производится проверка качества их притирания (соприкосновения), величины давления контактов и разрыва в местах соприкосновения. Если контакты повреждены, то они заменяются новыми.

Соприкосновение (качество притирания) контактов определяется величиной расстояния (в мм), на которое переместился бы подвижный контакт после полного замыкания контакта, если бы был удален неподвижный контакт. Для определения величины притирания контроллер ставится в положение замыкания контакта и замеряется положение подвижного контакта, затем неподвижный контакт снимается, снова замеряется положение подвижного контакта, после чего подсчитывается величина притирания (как разность обоих замеров).

Практически величину притирания легче определить по величине зазора между упорами держателя подвижного контакта и рычага с роликом. На рис. 119 показан зазор, равный 5 мм, что приблизительно в два раза меньше величины слоя притирания.

Разрыв контактов (зазор между контактами) не должен быть мал, так как в этом случае может иметь место перекрытие контактов электродугой при разрыве цепи. В этом случае контакты подлежат замене. Нормальная величина разрыва в нижней части равна 10 и 15 мм в верхней части. Давление контактов (см. способ в описании определения давления щеток на коллектор) регулируется подбором контактной пружины. После проверки и регулировки контактов подтягиваются все контактные соединения, протираются все изолированные части чистой тряпкой; трущиеся механические части (кулачковые шайбы и ролики) смазываются тонким слоем вазелина.

В контроллерах электрокара ЭК-2 важной деталью является удерживающий электромагнит блокировки положения контроллера. С целью плотной подгонки к электромагниту башмак рычага подвижного контакта блокировки (рис. 120) должен быть пришлифован по рабочей части.

Ржавчина и забоины на рабочих поверхностях башмака и электромагнита могут привести к отказу в срабатывании электромагнита и к невозможности включения двигателя электрокара. Поэтому при отказе в работе электрокара и при ремонте контроллера на состояние этих поверхностей следует обратить особое внимание.

После осмотра и ремонта контроллера производится проверка правильности его работы по электрической схеме, а также проверка действия блокировок и четкость фиксации рабочих положений.

При ежегодном осмотре производится полная разработка контроллера, осмотр всех его частей, промывка подшипников

и замена смазки. Все механические неисправности (заедание рабочих механизмов, поломка приводных деталей и т. п.) должны своевременно устраняться, так как даже незначительная неисправность с течением времени может привести к выходу контроллера из строя.

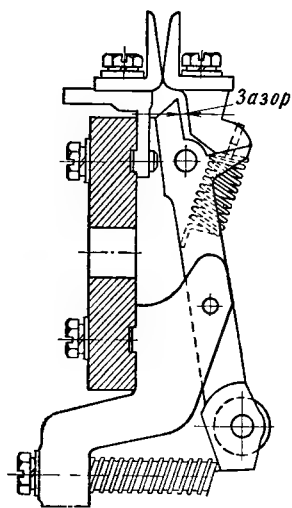


Рис. 119. Схема определения величины притирания контакторов коллектора

31. Ремонт штепсельных соединений и вспомогательного оборудования

Основной неисправностью штепсельных соединений является подгорание контактов из-за неплотного соприкосновения. Подгоревшие части зачищаются напильником или стеклянной шкуркой, а если зачистка не помогает, то производится замена поврежденных деталей. Если в штепсельных соединениях сгорели изоляционные части, то они также подлежат замене.

Состояние штепсельных соединений должно проверяться ежедневно, так как плохой контакт приведет к понижению мощности электродвигателя и выходу его из строя из-за перегрева.

Сгоревшие предохранители подлежат замене на новые. Категорически запрещается пользоваться заменителями предохранителей («жучками»), так как это может привести к тяжелым последствиям.

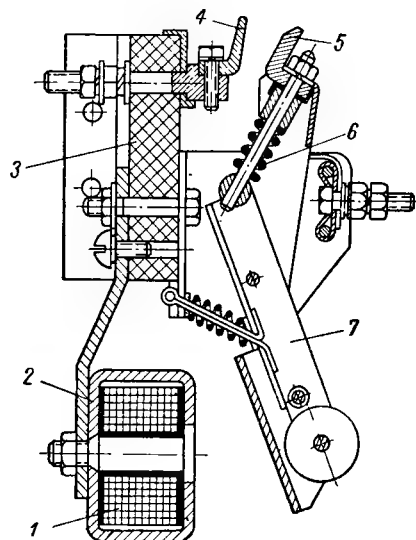


Рис. 120. Общий вид электромагнита блокировки положения контроллера ЭК-2:

1—обмотка; 2—магнитопровод; 3—панель неподвижного контакта; 4—неподвижный контакт; 5—подвижный контакт; 6—пружина; 7—башмак подвижного контакта

Вышедшие из строя пусковые сопротивления перематываются реостатным проводом того же сечения. После перемотки производится измерение сопротивления (указывается на электрической схеме и в паспорте) и проверка сечения провода по величине пропускаемого через него тока в пусковом режиме электродвигателя.

Неправильный подбор и замена материалов могут привести к плохой работе и быстрому износу отремонтированных деталей.

Вышедшие из строя конечные выключатели, выключатели блокировок и сигнальные кнопки подлежат замене на новые. В случае невозможности установки новых запасных частей можно отремонтировать старые, обратив при этом особое внимание на материал контактов, который должен быть таким же, как и у изношенных, а также на качество рабочих пружин, которые должны быть изготовлены из того же материала и обладать такими же рабочими качествами, как и старые.

32. Ремонт аккумуляторных батарей

Ремонт кислотных аккумуляторов. Большинство неисправностей кислотных аккумуляторов происходит из-за неправильной эксплуатации, поэтому точное соблюдение заводских инструкций по эксплуатации аккумуляторов является главным условием того, что батарея будет служить не только в течение гарантированного заводом срока, но и значительно больше. Наиболее часто наблюдается короткое замыкание в элементах. Короткое замыкание получается за счет попадания в элементы посторонних металлических предметов и замыкания разнополюсных пластин из-за коробления их или наличия на дне большого количества осадков.

Признаками короткого замыкания являются сильное понижение (или полное отсутствие) напряжения аккумулятора, позднее закипание аккумулятора по сравнению с другими, пониженная плотность кислоты.

При обнаружении короткого замыкания надо установить причину. Для этого пластины вынимаются из сосуда и производится их осмотр.

Если имеется подозрение на неисправность сепараторов, то сепараторы с плохими признаками удаляются и заменяются новыми. При их замене осторожно прочищается пространство между пластинами и удаляются мелкие частицы отставшей массы, которые могут явиться причиной замыкания. Если пластины покороблены, надо их также внимательно осмотреть и убедиться в отсутствии замыканий.

Расстояние между осадком на дне аккумулятора и нижними краями пластин должно быть не более 10 мм. Если осадок слишком велик, то он удаляется, сосуд промывается и заливается новый электролит после установки пластин на место.

Количество и вид осадка может указать на то, в каком режиме эксплуатируется батарея.

Если осадок велик и имеет коричневый цвет, то это говорит о чрезмерном токе или систематических перезарядках; белый осадок получается при чрезмерной сульфатации и применении электролита, имеющего вредные примеси (см. приложение IV); слоистый осадок с чередованием кирпичных и светло-серых или белых слоев говорит о неравномерном режиме работы батареи или о низком качестве доливочной воды; твердый осадок серого цвета свидетельствует о длительном соединении с отрицательными пластинами.

При осмотре во время ремонта аккумуляторов надо обращать внимание на внешний вид пластин и электролита, так как по внешнему виду пластин можно судить о состоянии аккумулятора.

Положительные пластины в заряженном состоянии мягки на ощупь и имеют темно-шоколадный или черный цвет. Если они имеют светло-коричневый цвет и повышенную твердость, это свидетельствует о начале сульфатации. Увеличение размеров пластин по ширине и длине указывает на чрезмерный разрядный ток, глубокие разряды и наличие вредных примесей в электролите.

Разъедание нижнего края пластин свидетельствует о систематических недозарядках.

Коробление пластин происходит из-за коротких замыканий, чрезмерных токов разрядки и зарядки и сульфатации.

Отрицательные пластины имеют в заряженном состоянии светло-серый цвет и мягки на ощупь.

Усадка массы наблюдается при перегрузках батареи, повышенном зарядном токе, старении пластин, а также при неправильном проведении формовки батареи. Выпучивание перфорированного свинца происходит из-за глубокой разрядки и сульфатации.

Мшистые наросты губчатого свинца на верхней части пластин свидетельствуют о систематической перезарядке и зарядке чрезмерным током.

Внешний вид электролита также позволяет судить об условиях эксплуатации батареи. Коричневый цвет электролита будет при чрезмерных перезарядках, красновато-лиловатый цвет во время зарядки будет при наличии в электролите очень вредной примеси марганца (данные о влиянии примесей приведены в приложении IV).

Сульфатация пластин, приводящая к снижению емкости аккумуляторной батареи, устраняется длительным ее зарядом (см. гл. III).

Контактные соединения аккумуляторных элементов тщательно осматриваются, вытираются сухой ветошью и покрываются тонким слоем вазелина. Наличие на них зеленых пятен указывает на повреждение защитного свинцового покрытия. Такие соединения должны заменяться или ремонтироваться напайванием свинца на поврежденные места.

Подтеки кислоты свидетельствуют о повреждении сосудов. Подозрительные сосуды осматриваются, и если обнаружена течь или видимые трещины, то такие сосуды подлежат замене.

Ремонт щелочных аккумуляторов. Щелочные аккумуляторы (см. гл. II) конструктивно очень отличаются от свинцовых. Конструкция типового тягового железо-никелевого аккумулятора емкостью 500 а·ч приведена на рис. 121.

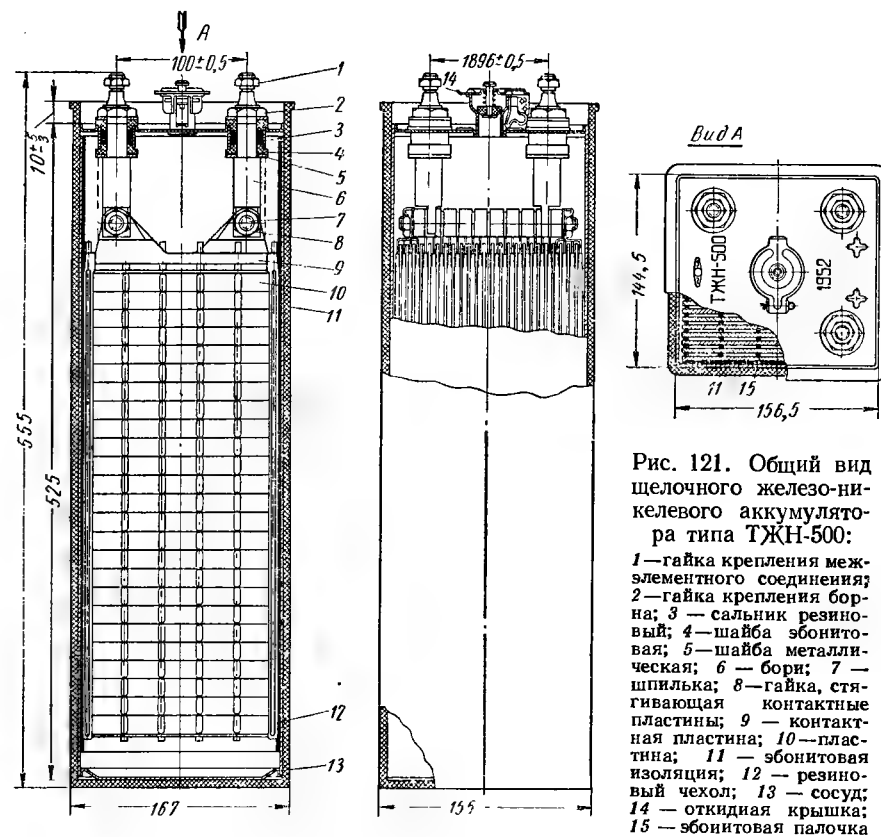


Рис. 121. Общий вид щелочного железо-никелевого аккумулятора типа ТЖН-500:

1 — гайка крепления межэлементного соединения; 2 — гайка крепления борна; 3 — сальник резиновый; 4 — шайба эбонитовая; 5 — шайба металлическая; 6 — болты; 7 — шпилька; 8 — гайка, стягивающая контактные пластины; 9 — контактная пластина; 10 — пластина; 11 — эбонитовая изоляция; 12 — резиновый чехол; 13 — сосуд; 14 — откидная крышка; 15 — эбонитовая палочка

Наиболее вероятные неисправности щелочных аккумуляторов и способы их устранения изложены в гл. II.

Приведем краткие сведения о способах устранения наиболее часто встречающихся неисправностей.

Короткие замыкания в элементах могут быть вызваны следующими причинами: повреждением изоляционных шайб выводов и внутренней изоляции пластин; повреждением резиновых чехлов; небрежным монтажом межэлементных соединений.

Внутренние повреждения изоляции чрезвычайно редки, а их устранение возможно лишь при разборке аккумулятора, что

выполнимо только в условиях специальных ремонтных баз. Повреждение резиновых чехлов, приводящее к короткому замыканию, — явление довольно частое. При обнаружении замыкания (устанавливается вольтметром по отсутствию или сильному снижению напряжения на данном элементе) проверяется состояние межэлементных соединений (отсутствие замыкания их с корпусом аккумулятора), а затем элемент вынимается из чехла. Наличие повреждений в чехле определяется внешним осмотром и водой, заливаемой в чехол (проверяется, течет или нет).

Обнаруженные места повреждений чехла вулканизируются и опять производится проверка водой — нет ли течи. После восстановления чехол может быть использован для дальнейшей эксплуатации.

Течь электролита из элементов устанавливается по наличию в чехлах и на дне батарейного ящика электролита. В этом случае элемент вынимается из чехла и осматривается, сливается (в разряженном состоянии) электролит и элементы насухо вытираются, после чего производится пайка места течи кадмием.

Плохое состояние межэлементных соединений приводит к сильному разогреву этих соединений, что может окончиться обгоранием контактов. Поэтому все контактные соединения перед каждой зарядкой должны проверяться, а ослабевшие контакты подтягиваться ключом.

«Правилами технической эксплуатации электроустановок промышленных предприятий» предусматриваются уравнительные зарядки (перезаряды) кислотных аккумуляторов, которые должны проводиться 1 раз в 3 месяца, а щелочные аккумуляторы должны подвергаться усиленной зарядке номинальным током в течение 12 ч 1 раз в месяц. Наружный осмотр батареи должен производиться дежурным персоналом один раз в смену, аккумуляторщиком, мастером электроцеха — ежедневно, начальником электроцеха — еженедельно.

При наружном осмотре проверяется целостность баков, уровень электролита, высота осадка на дне сосудов, отсутствие признаков короткого замыкания, а также состояние помещения аккумуляторной и наличие необходимого инвентаря.

Отбор пробы электролита из кислотной батареи для анализа производится один раз в год, а у щелочной батареи раз в год производится смена электролита.

При вводе в эксплуатацию, периодических проверках и после капитального ремонта проверяется напряжение каждого элемента и измеряется сопротивление изоляции батареи.

Количество отстающих элементов в батарее не должно быть больше одного, а сопротивление ее изоляции — не менее 50 000 ом.

ГЛАВА VII

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОКАРОВ И ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКОВ

33. Организация системы использования электрокаров и электропогрузчиков

На предприятиях существуют две системы распределения транспортных средств.

Рассредоточенная система — прикрепление определенных электрокаров и электропогрузчиков к цехам.

Централизованная система, когда все электрокары и электропогрузчики находятся в ведении транспортного цеха или выделены в самостоятельную службу или цех.

В средних и крупных хозяйствах с числом машин 15—20 и более применяется централизованная система обслуживания. Все транспортные и ремонтные средства, зарядная станция и обслуживающий персонал находятся в ведении одного начальника, отвечающего за правильные условия эксплуатации, выполнение плана перевозок, своевременный ремонт и т. п.

Транспортировка грузов производится по заявкам цехов. Каждый электрокар или электропогрузчик закреплен за определенным водителем, отвечающим за состояние машины.

Практика показала, что такая система работы наиболее экономична, так как в этом случае надзор за состоянием парка транспортных средств осуществляется своевременно, меньше число аварий и поломок, чем при закреплении тележек за цехами, когда водитель может быть заменен другим по распоряжению администрации цеха и надзор за электрокарами может быть ослаблен.

Но как при одной, так и при другой системах эксплуатации должны соблюдаться обязательные правила приемки и сдачи электрокаров и электропогрузчиков, правила движения и требования техники безопасности при погрузке и разгрузке.

34. Приемка и сдача

Водитель при получении электрокара или электропогрузчика для производства работ по транспортировке грузов должен произвести внешний осмотр аккумуляторной батареи, контроллера и резиновых шин. Осмотр электродвигателя обычно не производят, так как это отнимет много времени. После внешнего осмотра водитель занимает свое место на машине и производит испытание тормозов. Для этого сначала дает сигнал, потом включает контроллер, набирает полную скорость и тормозит. Испытание проводится на прямом участке дороги с асфальтовым или бетонным покрытием.

Тормозной путь машины с исправными тормозами должен быть около 1 м. Если торможение происходит на меньшем пути, надо отпустить колодки тормоза, если тормозной путь больше 1—1,5 м, то следует поджать тормозные колодки.

После проверки и регулировки (если возникла необходимость) тормозов и если машина окажется в полном порядке, водитель расписывается в журнале приемки и выдачи.

После работы электрокары и электропогрузчики возвращаются в гараж или на зарядную станцию.

Машины должны возвращаться в чистом виде. Водитель по окончании работы должен снести пыль и грязь с платформы, поднять настил, открыть аккумуляторную батарею и снести с нее грязь (волосяной щеткой или продуть струей сжатого воздуха). Промывание водой наружных частей производят в гараже или на зарядной станции.

Сдаваемую машину осматривает мастер или другое ответственное лицо, работающее в гараже или на зарядной станции. После осмотра делают запись в журнале о техническом состоянии машины. Все неполадки, замеченные при осмотре, заносятся в журнал и принимаются меры по их устранению.

35. Правила движения

К вождению электрокаров и электропогрузчиков допускаются лица, прошедшие медицинский осмотр и получившие специальную теоретическую и практическую подготовки.

Водитель должен хорошо знать устройство машины, закрепленной за ним, знать правила движения по территории предприятия и правила техники безопасности.

Администрация предприятия выдает водителю удостоверение на право вождения электрокаров или погрузчиков. Срок действия удостоверения один год. Водитель ежегодно должен являться в квалификационную комиссию предприятия для контрольной беседы по правилам движения и технике безопасности, после чего срок удостоверения может быть продлен еще на год.

Все нарушения правил движения, поломки машин, аварии обычно регистрируются в отделе техники безопасности предприятия или в цехе, в ведении которого находится внутризаводской транспорт.

Расследование аварий и нарушений правил движения производится немедленно и принимаются меры к устранению этих случаев. Кроме этого, комиссией производится ежегодный анализ причин аварий и нарушений правил водителями за год работы и определяется возможность продления срока действия удостоверения.

Запрещается оставлять электрокар на проезжей части дороги и на рельсовых путях. Если машина оставляется по каким-либо

причинам, то ее надо поставить так, чтобы она не мешала движению транспорта и людей. При этом обязательно отключается цепь управления и вынимается ключ контроллера.

Движение в цехах и складах допускается со скоростью не более 3 км/ч. При движении в затрудненных условиях и при малых участках пути (1—2 м) рекомендуется кратковременное включение контроллера (включать на первое положение и сразу отключать): машина будет еще двигаться по инерции, но с малой скоростью и легко будет затормозить. Тормозной путь в этом случае будет очень коротким (менее 1 м).

При повороте за угол здания необходимо снизить скорость, отойти от здания на 1,5—2 м и дать звуковой сигнал, чтобы предупредить транспорт и пешеходов, которые могут оказаться за углом.

Движение мимо стоящего транспорта предупреждается звуковым сигналом. Запрещается на территории предприятия обгонять идущий транспорт, так как обгон может привести к аварии.

На территории предприятия скорость движения — до 10 км/ч, а на некоторых предприятиях — не выше 5 км/ч.

Указателей скорости на описываемых средствах электротранспорта не имеется, поэтому водитель должен уметь определять скорость на глаз, хотя скорости этих машин небольшие — в пределах 10—20 км/ч.

36. Работа на электрокарах

Перед началом движения необходимо произвести следующее:

а) вставить ключ в замок цепи управления и поворотом его замкнуть цепь;

б) занять место водителя на машине и дать звуковой сигнал, предупреждая о начале движения;

в) установить рычаг реверса (на электропогрузчиках) в рабочее положение, соответствующее выбранному движению вперед или назад;

г) освободить тормоз нажатием педали тормоза;

д) включить контроллер на первое положение, после чего машина должна тронуться с места. При достижении установившейся скорости контроллер надо переключить на следующее положение. Переключение контроллера следует производить постепенно, задерживая его на каждом положении несколько секунд, пока тележка не разовьет наибольшую (при этом положении) скорость. Быстрый перевод контроллера из первого положения на второе и третье приведет к резкому броску тока в электродвигателе, появлению недопустимого искрения на коллекторе и к перегрузке механизмов.

Движение под уклон допускается со скоростью не выше 10 км/ч. Такое движение осуществляется на первом положении контроллера; когда электрокар или погрузчик по инерции может

двигаться без включения электродвигателя (контроллер переводят в нулевое положение). Иногда требуется немного притормозить электрокар,двигающийся под уклон. Электрокары могут преодолевать подъем под углом не более 14°.

Это обстоятельство учитывается при сооружении пандусов, эстакад и мостков для въезда в вагоны. Мостки для въезда в вагоны должны иметь достаточную прочность, чтобы выдержать вес нагруженного электрокара или электропогрузчика.

При необходимости быстрого торможения приводится в действие тормоз, не отключая электродвигателя.

После торможения необходимо поставить контроллер в нулевое положение и начать движение с первой скорости, иначе контроллер не включится. У всех конструкций контроллеров это осуществляется автоматически для того, чтобы водитель не смог включить сразу вторую или третью скорости, которые могут привести к резкому толчку.

Запрещается для остановки машины переводить контроллер на обратный ход, не применяя тормоза и не ожидая остановки машины, так как машина может сломаться.

В зимних условиях, когда дорога покрыта снегом или льдом, рекомендуется производить прерывистое торможение (тормозную педаль нажимают и сразу же отпускают, повторяя несколько раз до полной остановки). Такой прием предотвращает занос машины.

Эти машины рассчитаны на движение по ровной дороге с асфальтовым и бетонным покрытием, поэтому в зимнее время покрытия дороги необходимо очищать от снега и льда. Такая дорога (занесенная глубоким снегом, обледенелая или с неровностями) может привести к полной остановке парка машин или быстрому их износу. Запрещается оставлять аккумуляторные машины у открытого огня и у работающих печей.

Щелочные аккумуляторы при таком нагреве теряют емкость и ремонт их в этом случае будет невозможен.

При низких температурах аккумуляторы также могут быть повреждены. Кислотные аккумуляторы могут работать при температуре до -30° С, а щелочные с калиевым электролитом работоспособны до температуры -21° С, при которой электролит замерзает.

Опыт показывает, что аккумуляторы работают и при более низких температурах, если электрокар, находившийся в теплом гараже, выйдет на открытое место, сделает короткий пробег до цеха, где температура держится в пределах от +14 до +20° С, а иногда и более, встанет под погрузку и пойдет через небольшое расстояние в другое теплое помещение. В этом случае аккумуляторы за время нахождения на открытом воздухе не успевают переохладиться. Кроме того, аккумуляторы также немного нагреваются и током нагрузки. Такой режим работы предотвращает влияние низких температур на аккумуляторы. Если же аккумуляторы

будут заряжаться и работать на открытом воздухе, то электрокар не будет работать. Его необходимо при этом быстро перевести в помещение с положительной температурой, чтобы сохранить батарею. Не допускается нагрев кислотного аккумулятора до температуры +45° С, так как в этом случае может разрушиться (обуглиться) фанерная сепарация.

Воспрещается перегрузка электрокаров и погрузчиков, так как это ведет к быстрому износу деталей и всей машины (поломке ресурса и прогибу платформы и т. п.).

Груз должен равномерно распределяться по всей площади платформы. Высота груза не должна быть выше крайней верхней точки электрокара.

В отдельных случаях, когда груз легковесный, например пустые ящики, разрешается погрузка их выше крайней верхней точки (корпуса контроллера) на 0,5 м с обязательной обвязкой веревкой или тросом, чтобы груз не упал при толчке или торможении. Однако следует помнить, что электрокар, нагруженный таким образом, может легко опрокинуться при повороте на большой скорости или во время движения по неровной дороге. Груз не должен при движении перемещаться по платформе. Поэтому, например, круглые металлические болванки надо обязательно подклинивать или привязывать к платформе. Круглые заготовки перевозят на специальных деревянных решетках, которые предохраняют детали от ударов друг о друга и не дают им раскатываться. Мелкие грузы: гвозди, шайбы, гайки и т. п. перевозятся в ящиках. Стружки металлические и древесные, шлак, гарь (в холодном виде), песок, глина, кокс и т. п. должны перевозиться в ящиках и контейнерах, чтобы не засорять платформу электрокара, электродвигатель и батарею. В таких случаях поверх настила платформы на всю ее площадь кладется тонкий стальной лист.

Длинномерные грузы (металлические прутки, трубы и т. п.) перевозят, соблюдая осторожность при поворотах. Такие грузы могут иметь длину до 6 м. Они укладываются на платформу так, чтобы свисающая с нее часть груза не превышала 3 м. При движении на прямолинейном участке волоочащийся груз не представляет опасности для пешеходов, но на повороте он может причинить повреждения людям. Перед поворотом же водитель обязан посмотреть назад и только тогда делать поворот.

Воспрещается возить людей на электрокарах при всех обстоятельствах. Исключение из этого правила делается только для грузчика, который может ехать на платформе электрокара для погрузки. Однако грузчик должен сидеть на платформе спиной к корпусу контроллера, обязательно подобрав ноги на платформу. Не разрешается свешивать ноги с платформы во избежание несчастных случаев.

На электрокарах, где под грузовой платформой расположены аккумуляторная батарея и электродвигатель, воспрещается

перевозка легковоспламеняющихся жидкостей: бензина, керосина, ацетона и т. п. В случае растекания этих жидкостей, они могут попасть на коллектор электродвигателя, где всегда имеется искрение, или на поверхность аккумуляторной батареи, где может быть местный нагрев или искрение вследствие плохого контакта, и воспламениться.

Также на этих электрокарах воспрещается перевозка жидких кислот (серной, азотной, соляной и т. п.), так как при повреждении тары кислота может попасть на аккумуляторную батарею и привести ее в негодность. Серная кислота может привести в негодность даже кислотную батарею, электролит которой содержит ту же серную кислоту, так как плотность кислоты обычно составляет 1,83—1,84, а электролит имеет плотность значительно меньшую.

Азотная или соляная кислота даже в незначительном количестве может испортить любой аккумулятор — как кислотный, так и щелочной.

37. Работа на электропогрузчиках

Работа на электропогрузчиках несколько отличается от работы на электрокарах.

Каждый электропогрузчик после окончания сборки подвергается на заводе-изготовителе кратковременным испытаниям для проверки работы его механизмов.

Аккумуляторная батарея при этом может быть использована другая, а не та, с которой он будет отправлен потребителю. Поэтому погрузчик может быть получен как с заряженной, так и с незаряженной батареей, что отмечается в его документах. Перед сдачей в эксплуатацию погрузчик должен пройти обкатку, которая производится сначала без груза для притирки всех трущихся частей и для производства тренировочных циклов аккумуляторной батареи, так как батарея начинает отдавать полную емкость только после 6—7 циклов зарядки — разряда; после этого погрузчик обкатывают с грузом 50—60% от нормы. Обкатка производится не менее 50 ч.

Подготовка к обкатке предусматривает заливку аккумуляторной батареи электролитом и зарядку при первом режиме в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Перед зарядкой аккумуляторов проверяют затяжку контактных гаек, чистоту их поверхности и наличие пробок аккумуляторов. При наличии коррозии на поверхности аккумуляторов, перемычек и контактных частей ее необходимо удалить мелкой наждачной бумагой.

После этого проверяют и подтягивают все наружные крепления, исправность работы тормоза и наличие тормозной жидкости в главном тормозном цилиндре, уровень масла в баке, плотность соединений гидравлической системы. По мере зарядки батареи

проверяют работу механизма подъема и наклона без нагрузки. Проверяют наличие смазки во всех механизмах и при необходимости добавляют смазку в соответствии с таблицей, прилагаемой к каждой машине. Срок службы и безотказная работа погрузчика зависят от качества первых зарядов, от строгого соблюдения правил обкатки.

Во время обкатки требуется особенно внимательно наблюдать за креплениями погрузчика, своевременно подтягивать все болтовые соединения. Необходимо также следить за работой электродвигателей, насоса, ведущего моста, механизма наклона и подъема, прислушиваться к характеру шума при работе. При появлении сильного шума в каком-либо механизме необходимо немедленно прекратить обкатку, установить происхождение шума и устранить его причину.

При первых испытаниях требуется следить за нагревом механизмов, проверить рукой на ощупь температуру ведущего моста, электродвигателей, ступиц колес и тормозных барабанов (не на ходу). Нагрев, при котором рука не выдерживает температуру, является недопустимым. Перегрев обычно редкое явление в новой машине. Исключение составляют только тормоза. Их регулировка может быть нарушена при транспортировке, и тормозные колодки будут немного тереться о барабан при ненажатой педали, что вызывает нагрев барабана. Надо прекратить обкатку и отрегулировать тормозные колодки.

Во время обкатки через каждые 6 ч надо измерять напряжение батареи, не допуская глубокого разряда. Батарею следует заряжать при напряжении на каждом аккумуляторе не менее 1 в.

Во время обкатки надо работать всеми механизмами поочередно: делать подъем и спуск, наклон вперед и назад, двигаться вперед и назад, влево и вправо.

Движение должно быть длительным на последней ступени контроллера (четвертой у погрузчиков типа 02—04 и пятой у погрузчиков типа 4004, 4004А), так как она является рабочей, остальные же — промежуточными, служащими для плавного разгона электродвигателя.

По окончании обкатки и осмотра всех доступных частей погрузчика его испытывают с полной нагрузкой и при удовлетворительных результатах испытания сдают в эксплуатацию.

Водитель погрузчика может производить с помощью этой машины подъем груза, его транспортирование, опускание и укладку в штабеля. С помощью погрузчика удобно нагружать и разгружать электрокары, автомобили и железнодорожные вагоны.

Работая на погрузке, водитель обязан соблюдать следующие правила.

Подъем груза следует производить плавно, без рывков, медленным передвижением рычага золотникового распределителя.

Наклон рамы грузоподъемника вперед с поднятым грузом производить с большой осторожностью и только при наличии опор под вилами.

Нельзя поднимать каретку и наклонять раму до крайних положений, чтобы не создавать резких увеличений давления в гидравлической системе.

При срабатывании редукционного клапана рукоятку золотникового распределителя надо немедленно ставить в нейтральное положение.

При передвижении погрузчика как с грузом, так и без груза, раму грузоподъемника следует устанавливать в транспортное положение, при котором вилы должны быть подняты на 200—300 мм от земли, а рама полностью отклонена назад.

При движении водитель должен внимательно следить за дорогой. Если груз имеет большие размеры по ширине и высоте, то рекомендуется двигаться задним ходом.

Трогание с места должно производиться плавно, без толчков.

Для подъема груза вилы опускают вниз и подводят под груз при переднем ходе погрузчика. Работа производится одновременно только одним электродвигателем. Нельзя производить наклон или подъем при горизонтальном движении, так как при этом получится перегрузка батареи.

Подъем груза должен производиться при неподвижном погрузчике. Груз должен быть расположен симметрично относительно вилок, которые подводятся под середину груза. Нельзя допускать, чтобы груз свешивался с концов вилок более, чем на 200—300 мм, иначе при подъеме он может упасть.

Опускание груза делается тем же рычагом подъема и спуска, установленным в положение спуска.

Рычаг золотникового распределителя надо удерживать рукой в течение всего времени спуска или подъема. Если рычаг не удерживать, то он автоматически установится в нейтральное положение, при котором отключится электродвигатель насоса.

Наклон рамы грузоподъемника вперед или назад происходит при нажатии рычага наклона золотникового распределителя. При его нажатии вперед или назад автоматически включается электродвигатель насоса и производится наклон. При возвращении рычага наклона в нейтральное положение электродвигатель насоса автоматически отключается.

Удобно предварительно укладывать груз на подкладки, позволяющие свободно подводить под него вилы. Груз, лежащий прямо на земле, неудобно брать вилами, его легко повредить.

На предприятиях, где работают аккумуляторные погрузчики, грузы кладут на специальные подкладки или поддоны, позволяющие просто и быстро подводить вилы под груз. Для того чтобы правильно взять груз на вилы, необходимо подъехать к грузу так, чтобы вилы находились перпендикулярно к грузу, а по высоте —

против просвета под грузом. Затем при медленном ходе погрузчика вперед подводят вилы под груз до упора его в раму грузоподъемника или стелкавателя и тормозят погрузчик.

Наклоняя раму грузоподъемника назад или поднимая вилы, приподнимают немного груз и устанавливают раму в транспортное положение. Вилы надо устанавливать симметрично относительно вертикальной рамы.

Если имеется большое количество одинаковых грузов, то вилы перед погрузкой и разгрузкой устанавливают по ширине груза.

На вилы может быть надет металлический или деревянный поддон, создающий на вилах сплошную ровную площадку, на которую и укладывается груз. На погрузчиках типа 4004 и 4004А имеется стелкаватель груза, применяемый в сочетании с вилами. При помощи стелкавателя груз может быть уложен в штабель без прокладок путем его стелкивания рамкой стелкавателя.

С помощью стелкавателей можно поправить укладываемый груз, уплотнить груз в штабеле и надвинуть груз на вилы, зацепив его крюком с рамой и дав задний ход стелкавателю. Кроме стелкавателя эти погрузчики имеют еще безблочную стрелу для подъема грузов крюком или захват (грейфер) для сыпучих грузов.

Скорость подъема крюка безблочной стрелы равна скорости подъема каретки грузоподъемника. Безблочная стрела имеет переменный вылет, рассчитанный на три положения грузового крюка относительно передней плоскости каретки грузоподъемника. Чем больше вылет стрелы, тем меньше грузоподъемность погрузчика. Данные о допустимых грузоподъемностях безблочной стрелы приведены в гл. I.

С помощью безблочной стрелы можно перевозить грузы на открытых площадках, подавать их внутрь крытых железнодорожных вагонов, в кузова автомобилей и выполнять монтажные работы с деталями различных машин весом до 650 кг.

Управление подъемом и опусканием безблочной стрелы производится рычагом подъема и опускания подъемника. Захват для сыпучих грузов может применяться для погрузки песка, глины и кокса на электрокары, оборудованные саморазгружающимися приспособлениями. Такие электрокары применяются в литейных цехах. Для заполнения захвата полностью раскрытые челюсти его опускают на груз. Под действием веса захвата и перемещения его челюстей при закрытии захват входит в сыпучий груз и наполняется. При раскрытии челюстей захвата груз высыпается. Подъем и опускание производится рычагом подъема и опускания, раскрытие и закрытие челюстей — рычагом стелкавателя.

Захват крепится к грузоподъемной каретке вместо вилок и стелкавателя. Кроме рассмотренных приспособлений промышленные предприятия сами изготовляют различные приспособления.

На некоторых заводах погрузчики применяются в литейных цехах для транспортировки барабанных ковшей с расплавленным

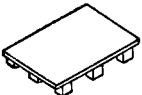
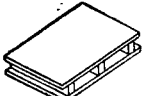
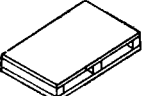
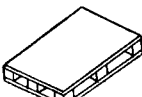
металлом к месту заливки форм. Ковш прикрепляют к каретке на цапфы, что позволяет поворачивать его и выливать металл в форму. Погрузчики также с успехом применяются для установки и съема штампов, для перевозки станков, электродвигателей, рулонов бумаги, бочек, кабельных барабанов и т. п.

При перевозке различных грузов целесообразно применять поддоны, значительно упрощающие транспортные операции; грузы, установленные на поддонах, легко размещаются в складах и транспортируются.

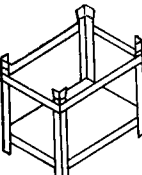
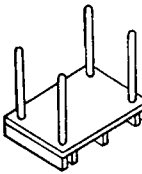
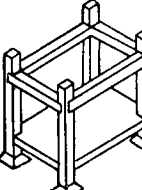
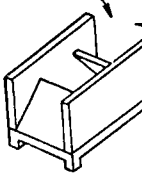
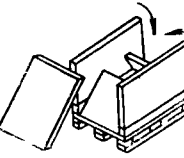
Поддоны изготавливаются в соответствии с ГОСТами 9570—60 и 9078—59, которыми регламентируются их размеры и конструкции.

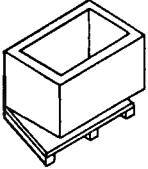
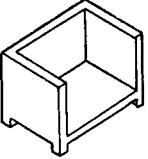
Основные типы поддонов приведены в табл. 21.

Таблица 21. Основные типы поддонов

Обозначение	Наименование	Рисунок
ПВ4	Однонастильный четырехзаходный с выступами	
2П2 2ПО2	Двухнастильный двухзаходный без выступов Двухнастильный двухзаходный без выступов с окнами в нижнем настиле	
2ПВ2 2ПВО2	Двухнастильный двухзаходный с выступами Двухнастильный двухзаходный с выступами, с окнами в нижнем настиле	
2П4 2ПО4	Двухнастильный четырехзаходный без выступов Двухнастильный четырехзаходный с выступами	
2ПВ4 2ПВО4	Двухнастильный четырехзаходный с выступами Двухнастильный четырехзаходный с выступами, с окнами в нижнем настиле	

Продолжение табл. 21

Обозначение	Наименование	Рисунок
4СО	Стойечный с четырьмя несъемными стойками и обвязкой	
4СС	Стойечный с четырьмя съемными стойками	
4ССО	Стойечный с четырьмя съемными стойками и объемной обвязкой	
4ЯР	Ящичный разборный (складской) с четырьмя стенками без крышки	
4ЯРК	Ящичный разборный (складской) с четырьмя стенками и крышкой	

Обозначение	Наименование	Рисунок
4ЯОП	Ящичный с четырьмя несъемными стенками и откидывающимся полом без крышки	
3Я	Ящичный с тремя несъемными стенками без крышки	

Для перевозки различных грузов изготавливается двухзаходный металлический поддон.

Техническая характеристика
металлического поддона

Габариты в мм:

длина 1600

ширина 1200

высота 144

Грузоподъемность в кг 3000

Вес в кг 137

Поддон изготавливается из двух гофрированных стальных листов и трех швеллеров высотой 100 мм с помощью сварки. Для перемещения краном поддон имеет приваренные проушины; перемещение осуществляется путем подхватывания поддона вилами.

Изготавливаются также деревянные двухзаходные поддоны, отличающиеся от рассмотренных только высотой (180 мм) и весом (74 кг).

Разработан ковшовый захват с верхним углом поворота, являющийся навесным приспособлением к электропогрузчику типа 4004. Устройство его показано на рис. 122. Ковш подвешен на кронштейне 2. Гидроцилиндры 3 закреплены на кронштейне 2,

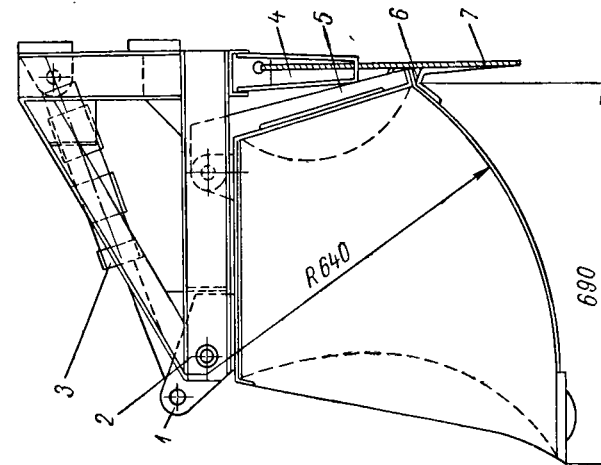
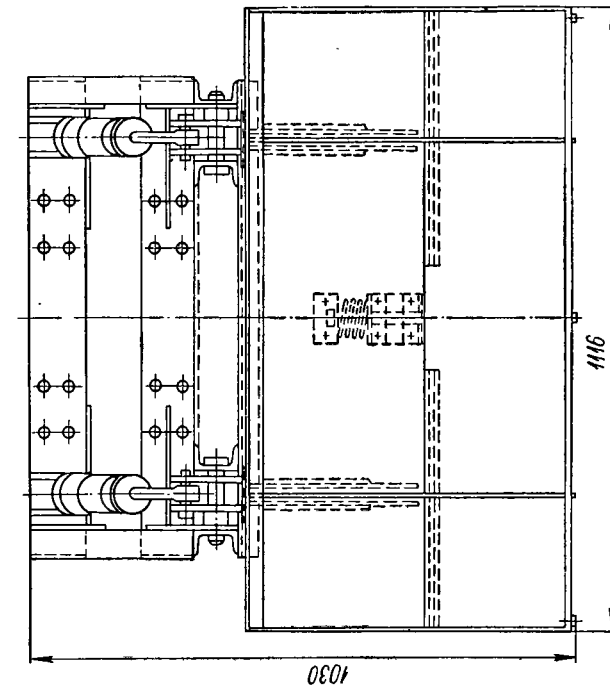


Рис. 122. Общий вид ковшового захвата

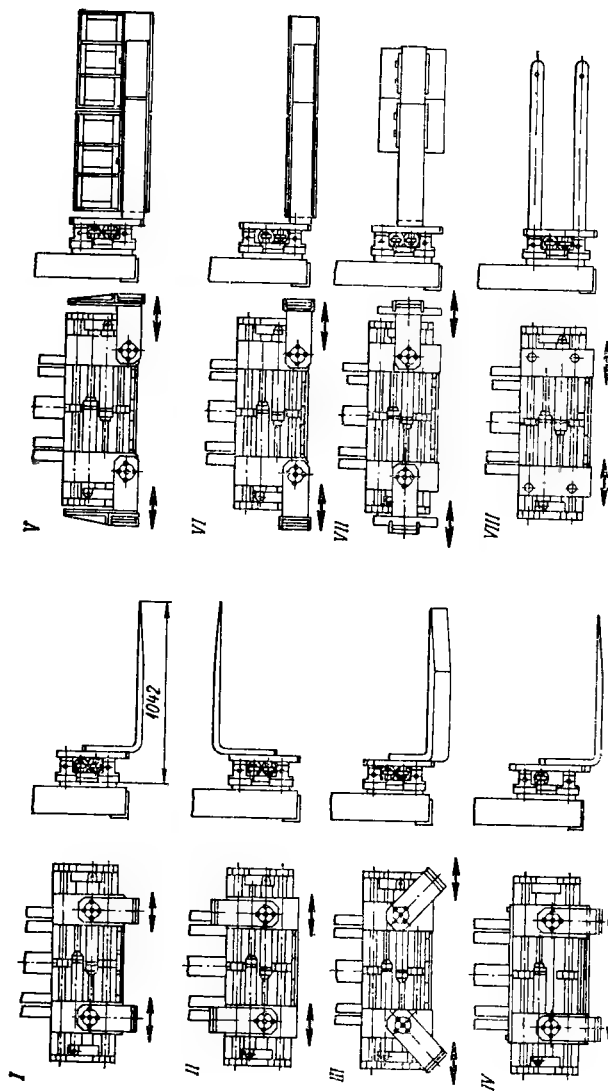


Рис. 123. Схема рабочих положений универсального вилочного захвата:
 I — прямые вилы; II — обратные вилы; III — вилы, установленные под углом 45°; IV — спаренная каретка;
 V — боковые захваты широкие; VI — боковые захваты узкие; VII — боковые захваты для цилиндрических грузов; VIII — штывровые захваты

а их штоки соединены с кромкой ковша через проушины 1. Задняя стенка 5 ковша откидная. Ее открытие и закрытие осуществляется с помощью троса 7 и защелки, которая входит в отверстие планки 6. Для ограничения движения откидной стенки служит ограничитель 4, приваренный к несущему кронштейну.

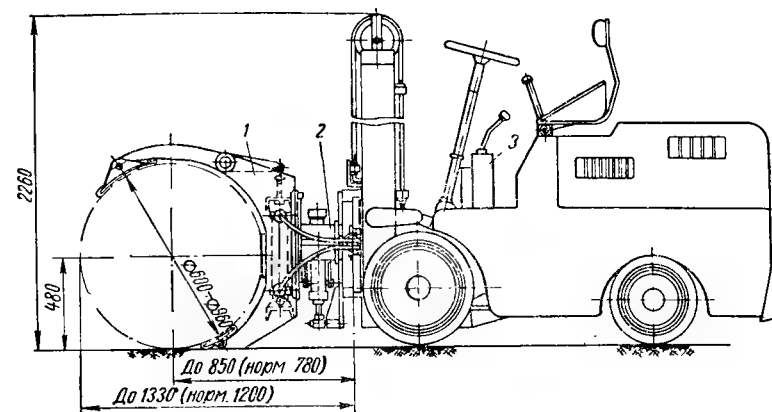


Рис. 124. Общий вид захвата-кантователя с поперечным смещением груза:
 1 — захват; 2 — кантователь; 3 — гидрораспределитель

Приспособление работает следующим образом. Для наполнения ковша сыпучим грузом электропогрузчик подъезжает к грузу и ковш слегка врезается в груз. Затем, при помощи гидроцилиндров ковш поворачивается вокруг точки подвески и наполняется грузом. Для разгрузки ковша водитель увеличивает угол его поворота, трос 7 натягивается и освобождает защелку.

Техническая характеристика ковша

Емкость в m^3	0,3
Производительность в $m^3/ч$	11
Габаритные размеры в мм:	
длина	800
ширина	1116
высота	1030
Вес в кг	170

Кроме поддонов для транспортировки грузов применяются контейнеры и другая специальная тара, приспособленная для захвата ее вилами погрузчиков и штабелеров. В такой таре удобно транспортировать и крепить мелкие детали и узлы, передавая их по местам обработки и промежуточного хранения.

При транспортировании деталей и узлов комплектами в контейнерах применяется специальная тара, являющаяся технологической оснасткой, улучшающей организацию и процесс производства, вследствие чего ее конструкция должна соответствовать требованиям технологического процесса и транспортировки деталей. За последние годы заводы СССР стали выпускать различные грузозахватные приспособления для электропогрузчиков. К ним относятся универсальные вилочные захваты, захваты-кантователи для транспортировки и подъема рулонов бумаги, бочек и т. п. грузов.

Эти приспособления делают как заводы-изготовители электропогрузчиков, так и другие заводы, разрабатывающие грузозахватные приспособления для собственных нужд.

Появились приспособления для подъема и передвижения упакованных телевизоров, кип хлопка, натурального каучука, тканей, различных сыпучих грузов.

На рис. 123 показаны рабочие положения универсального вилочного захвата, на рис. 124 представлен захват-кантователь с поперечным смещением груза.

ПРИЛОЖЕНИЕ I
МАСЛА И КОНСИСТЕНТНЫЕ СМАЗКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭЛЕКТРОКАРОВ И АВТОПОГРУЗЧИКОВ

Наименование и марка масла	ГОСТ	Вязкость при 50° С		Кислотное число (не более)	Температура вспышки (не ниже °С)	Температура застывания (не выше °С)
		кинематическая	условная ВУ ₆₀			
Индустриальное 12 (веретенное 2)	1707—51	10—14	1,86—2,26	0,14	165	—30
Индустриальное 20 (веретенное 3)	1707—51	17—23	2,60—3,31	0,14	170	—20
Индустриальное 30 (машинное 1)	1707—51	27—33	3,81—4,59	0,20	180	—15
Цилиндровое 11 (цилиндровое 2)	1841—51	9—13	1,76—2,15	0,30	215	+5
Цилиндровое 24 (вискозин)	1841—51	20—28	2,95—3,95	—	240	—
Автомобильное АК-1 (автомобильное 18)	1862—57	При 100° С 15,0	2,37	0,25	220	—5
Автомобильное АКЗ-6 (автомобильное 6)	1862—57	При 100° С 6,0	1,48	0,10	170	—40
Автомобильное трансмиссионное (нигрол):						
летнее	542—50	28—32	При 100° С 4,0—4,5	—	180	—5
зимнее	542—50	18—22	При 100° С 2,7—3,2	—	170	—20

ПРИЛОЖЕНИЕ II
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОК

Наименование и марка смазки	ГОСТ	Основная характеристика	Температура каплепадения в °С (не ниже)	Пенетрация при температуре 25°С	Содержание в % (не более)	
					свободных щелочей	воды
Смазка универсальная тугоплавкая водостойкая УТВ (смазка Т-13 жировая)	1631—52	Минеральное масло, загущенное натриевыми кальциевыми мылами	120	250—290	0,2	0,75
Смазка универсальная тугоплавкая УТ-1 (консталин жировой)	1957—52	—	130	225—275	0,2	0,5
То же УТ-2	1957—52	—	150	175—225	0,2	0,5
Смазка универсальная, среднетемпературная УС-1 (пресс-солн-дол)	1033—51	Минеральное масло, загущенное кальциевыми мылами	75	330—355	0,1	1,5
То же УС-2	1033—51	—	75	230—290	0,2	2,0
» УС-3	1033—51	—	90	150—220	0,2	3,0
Смазка универсальная низкотемпературная УН (вазелин технический)	782—53	Минеральное масло, загущенное петролатумом или парафином	54	—	Нет	Нет
Смазка морозостойкая НК-30 (смазка УМ)	3275—46	Вазелиновый дистиллят, загущенный кальциево-натриевыми мылами	90	290—360	0,1	0,3

ПРИЛОЖЕНИЕ III
ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ
ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ
(из ГОСТа 7624—62)

Наименование	Обозначение
Ток постоянный, напряжение постоянное	
Ток переменный, напряжение переменное, общее обозначение	
Ток переменный с числом фаз m и частотой f	$m \sim f$
Ток трехфазный частотой 50 Гц	$3 \sim 50 \text{ Гц}$
Фазы сети трехфазного тока напряжения ниже 1000 В	$a, b, c, 0$
Ток постоянный, двухпроводная линия, 110 В	$2 \text{ — } 110 \text{ В}$
Полярность отрицательная	
Полярность положительная	
Заземление	
Корпус машины, аппарата	
Перемычка разъёмная	
Элемент нагревательный	
Знак регулирования	
Вентиль, общее обозначение	

Наименование	Обозначение
Полупроводниковый диод	
Провод, кабель, шина	
Провод гибкий	
Ответвление проводов и шин	
Обмотка добавочных полюсов	
Обмотка компенсационная	
Обмотка статора (каждой фазы) машины переменного тока	
Обмотка независимого возбуждения	
Ротор с короткозамкнутой обмоткой	
» » обмоткой, коллектором и щетками	
Батарея из гальванических или аккумуляторных элементов	
Прибор измерительный (в окружности вписывается буквенное обозначение единиц измерения или измеряемых величин)	
Амперметр	
Предохранитель плавкий	
Контакт выключателя: замыкающий размыкающий	

Наименование	Обозначение
Контакт реле: замыкающий	
размыкающий	
Контакт контактора, пускателя, силового контроллера: замыкающий размыкающий	
Контакт теплового реле: без подогрева с подогревом	
Соединение штепсельное разъемное	
Кнопка с самовозвратом: с замыкающим контактом с размыкающим »	
Обмотка реле, контактора и магнитного пускателя	
Реле поляризованное	
Допустимое обозначение реле	
Сопротивление нерегулируемое	
Сопротивление нерегулируемое с отводами	
Сопротивление регулируемое (реостат)	

Наименование	Обозначение
Дроссель с ферромагнитным сердечником	
Трансформатор двухобмоточный с ферромагнитным сердечником	
Транзистор	
Звонок электрический	
Гудок	
Электромагнит	
Лампа осветительная	
Фара, прожектор	
Лампа сигнальная (около обозначения указывается цвет лампы, например К — красная)	

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ В РАСТВОРЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ
НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АККУМУЛЯТОРА

Внешние признаки присутствия примеси	Примесь	Влияние примеси на электрические свойства аккумуляторов
При наличии примесей выше 0,01% положительные пластины разрушаются, становятся жесткими с красноватым оттенком, хрупкими. Уменьшается газовыделение при заряде	Железо	Сильный саморазряд. Примесь 0,5% и больше вызывает полный саморазряд в течение суток

Внешние признаки присутствия примеси	Примесь	Влияние примеси на электрические свойства аккумуляторов
Пластины покрыты тонким слоем меди после зарядки	Медь	Заметного влияния на саморазряд не оказывает даже при больших количествах меди, но у заряженных аккумуляторов, находящихся в покое, медь покрывает пластины, после чего нормальная зарядка аккумуляторов невозможна
Кислота приобретает малиновый оттенок. На стенках сосуда оседает черная пленка	Марганец	Активная масса сульфатируется. Емкость понижается. Возрастает саморазряд
Нет	Цинк Кадмий Никель Олово Кальций	Не опасны. Саморазряда не вызывают, но засоряют поры активной массы пластин
Нет	Натрий Калий Магний Алюминий	Способствует растворению сульфата и чрезмерно разрыхляют активную массу, в результате чего сокращается срок службы положительных пластин
Нет	Сурьма	Снижает емкость и к. п. д. батареи, особенно при повышенной температуре
Ускоренный саморазряд аккумулятора	Мышьяк	Возрастает саморазряд пластин из-за воздействия мышьяка на отрицательные пластины (на положительные пластины не действует). Но он постепенно уходит из раствора в виде мышьяковистого водорода
Резкий запах хлора при заряде. Пластины краснеют. Основа сильно деформируется, обесцвечивается фанера сепараторов	Соляная кислота и ее соли	Вызывает значительный саморазряд положительных и отрицательных пластин. Коррозия основы пластин сокращает срок их службы

Продолжение прилож. IV

Внешние признаки присутствия примеси	Примесь	Влияние примеси на электрические свойства аккумуляторов
Положительные пластины черные, быстро растут и корродируют. Основа пластин усиленно деформируется. Удушливый запах окислов азота (при большом количестве)	Азотная кислота и окислы азота	Вызывает сульфатацию активной массы минусовых пластин. Ускорение саморазряда отрицательных пластин заметно уже при 0,001 % примеси азотной кислоты
Запах уксуса. Сильно деформируется основа положительных пластин, размеры их увеличиваются и они становятся хрупкими. Наблюдается сильная коррозия ушек пластин у поверхности раствора	Уксусная кислота и другие органические примеси	Губчатый свинец отрицательных пластин сульфатируется. На аккумулятор, находящийся в покое, действует слабо, влияние усиливается при заряде

ПРИЛОЖЕНИЕ V

ПЛОТНОСТЬ РАСТВОРОВ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ
(ЭЛЕКТРОЛИТА) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Температура электролита в °C								
0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
1,310	1,306	1,303	1,300	1,297	1,294	1,291	1,288	1,284
1,300	1,296	1,293	1,290	1,287	1,284	1,280	1,277	1,274
1,290	1,286	1,283	1,280	1,277	1,274	1,270	1,267	1,264
1,280	1,276	1,273	1,270	1,267	1,264	1,260	1,257	1,254
1,270	1,266	1,263	1,260	1,257	1,254	1,251	1,248	1,245
1,260	1,256	1,253	1,250	1,247	1,244	1,241	1,238	1,235
1,250	1,246	1,243	1,240	1,237	1,234	1,230	1,227	1,224
1,240	1,236	1,233	1,230	1,227	1,224	1,220	1,217	1,214
1,230	1,226	1,223	1,220	1,217	1,214	1,210	1,207	1,204
1,220	1,216	1,213	1,210	1,207	1,204	1,200	1,197	1,194
1,210	1,206	1,203	1,200	1,196	1,193	1,190	1,186	1,183
1,200	1,196	1,193	1,190	1,186	1,183	1,180	1,176	1,173
1,190	1,186	1,183	1,180	1,176	1,173	1,170	1,166	1,163
1,180	1,176	1,173	1,170	1,166	1,163	1,160	1,156	1,153
1,169	1,166	1,163	1,160	1,157	1,153	1,150	1,147	1,144
1,159	1,156	1,153	1,150	1,147	1,143	1,140	1,137	1,134
1,149	1,146	1,143	1,140	1,137	1,134	1,131	1,128	1,125

Продолжение прилож. V

Температура электролита в °C								
0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40
1,138	1,135	1,133	1,130	1,127	1,125	1,122	1,119	1,116
1,128	1,125	1,123	1,120	1,118	1,115	1,112	1,110	1,107
1,118	1,115	1,113	1,110	1,108	1,105	1,102	1,100	1,097
1,108	1,105	1,103	1,100	1,097	1,094	1,092	1,090	1,087
1,098	1,095	1,093	1,090	1,087	1,084	1,082	1,080	1,077

ПРИЛОЖЕНИЕ VI

СОДЕРЖАНИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ В ВОДНОМ
РАСТВОРЕ РАЗЛИЧНОГО УДЕЛЬНОГО ВЕСА

Плотность в г/см³	Количество серной кислоты по весу в %	Количество кислоты в 1 л раствора в г	Плотность в г/см³	Количество серной кислоты по весу в %	Количество кислоты в 1 л раствора в г
1,100	14,35	158	1,215	29,21	355
1,105	15,03	166	1,220	29,84	364
1,110	15,71	175	1,225	30,48	373
1,115	16,36	183	1,230	31,11	382
1,120	17,01	191	1,235	31,70	391
1,125	17,66	199	1,240	32,28	400
1,130	18,31	207	1,245	32,86	409
1,135	18,96	215	1,250	33,43	418
1,140	19,61	223	1,260	34,57	435
1,145	20,26	231	1,270	35,71	454
1,150	20,91	239	1,280	36,87	472
1,155	21,55	248	1,290	38,03	490
1,160	22,19	257	1,300	39,19	510
1,165	22,83	266	1,310	40,35	529
1,170	23,47	275	1,320	41,50	548
1,175	24,12	283	1,330	42,66	567
1,180	24,76	292	1,340	43,74	586
1,185	25,40	301	1,350	44,82	605
1,190	26,04	310	1,360	45,88	624
1,195	26,68	319	1,370	46,94	643
1,200	27,32	328	1,380	48,00	662
1,205	27,95	337	1,390	49,06	682
1,210	28,58	364	1,400	50,11	702

ПРИЛОЖЕНИЕ VII

МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ (в %) В АККУМУЛЯТОРНОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЕ (ГОСТ 667—41)

Наименование примесей	Сорт кислоты		Наименование примесей	Сорт кислоты	
	А	Б		А	Б
Нелетучий остаток	0,03	0,05	Мышьяк	0,00005	0,0001
Марганец	0,00005	0,0001	Хлор	0,0005	0,001
Железо	0,006	0,012	Окислы азота	0,00005	0,001

Примечание. Концентрация кислоты сортов А и Б должна быть 92—94%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ворончихин Г. И. и Кондратьев К. П. Водитель погрузчиков. М., изд-во «Морской транспорт», 1963.
2. Драиников А. Б. Автопогрузчики. Изд. 2-е. М., Машгиз, 1962.
3. Базаинов А. Ф. Самоходные погрузчики. М., Машгиз, 1955.
4. Немец Я. Л. Новые конструкции вилочных погрузчиков. Л., изд-во «Знание», 1962.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Конструкции электрокаров, электропогрузчиков и электро- тягачей	5
1. Электрокар ЭК-2	—
2. Электрокар ЭКП-750	9
3. Электрокары ЭКБ1-750, ЭКБ-П-750, ЭКБ-С-750	15
4. Электрокары ЭТБ-1000, ЭКБ-С-1000, ЭКБ-Г-1000, ЭТ-1	16
5. Электропогрузчики и электроштабелеры	18
6. Тягачи аккумуляторные	56
7. Электрокары и электропогрузчики производства Народной Республики Болгарии	61
Глава II. Тяговые аккумуляторы	71
8. Общие сведения	—
9. Назначение тяговых аккумуляторов	76
10. Соединение аккумуляторов в батареи	—
11. Технические данные аккумуляторных батарей, применяемых на электрокарах и электропогрузчиках	77
12. Обозначения аккумуляторных батарей	78
13. Щелочные батареи	—
14. Кислотные батареи	81
15. Эксплуатация аккумуляторных батарей	84
Глава III. Электрооборудование электрокаров и электропогрузчиков	93
16. Тяговые электродвигатели	—
17. Контроллеры электрокаров	103
18. Блокировки, штепсельные соединения и сигналы	113
19. Электрические схемы некоторых электрокаров и электропо- грузчиков	116
Глава IV. Зарядные устройства	131
20. Назначение и принцип действия зарядных устройств	—
21. Компоновка гаражей и зарядных установок	145
Глава V. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт механи- ческих частей электрокаров и электропогрузчиков	155
22. Сроки и объем ремонта	—
23. Уход за гидравлической системой и ее ремонт	156
24. Регулирование узлов электрокаров и электропогрузчиков	162
	215

25. Заполнение тормозной системы электропогрузчиков рабочей жидкостью и удаление воздуха из системы	166
26. Ремонт ведущего моста и карданного вала	167
27. Смена бандажей колес электрокаров и электропогрузчиков	169
28. Смазка и смазочные материалы	170
Глава VI. Техническая эксплуатация, обслуживание и ремонт электрооборудования	174
29. Эксплуатация и ремонт электродвигателей	—
30. Эксплуатация и ремонт контроллеров	182
31. Ремонт штепсельных соединений и вспомогательного оборудования	184
32. Ремонт аккумуляторных батарей	185
Глава VII. Техническая эксплуатация электрокаров и электропогрузчиков	189
33. Организация системы использования электрокаров и электропогрузчиков	—
34. Приемка и сдача	—
35. Правила движения	190
36. Работа на электрокарах	191
37. Работа на электропогрузчиках	194
Приложения	205
Литература	214

Митрофан Федорович ТРОЙНИН,
Николай Степанович УШАКОВ

ЭЛЕКТРОКАРЫ И ЭЛЕКТРОПОГРУЗЧИКИ

Редактор издательства П. Т. Подрядчиков

Переплет художника Б. Л. Жадаиовского

Технический редактор Л. В. Щетинина

Корректор Р. И. Геллер

Сдано в производство 19/XI 1966 г.

Подписано к печати 17/II 1967 г.

Формат бумаги 60×90/16. М-10088.

Печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 13,7.

Бумага типографская № 2. Тираж 20 000 экз.

Заказ № 148. Цена 58 к.

Ленинградское отделение издательства

«Машиностроение»

Ленинград, Д-65, ул. Дзержинского, 10

Ленинградская типография № 6

Главполиграфпрома Комитета по печати

при Совете Министров СССР

Ленинград, ул. Монсеенко, 10